

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra mechanické technologie

**Návrh katalogu vizuálních vad**  
The Proposal of Catalogue of Appearance Defects

Student:  
Vedoucí diplomové práce:

Bc. Petr Gold  
Ing. Ivana Šajdlerová, Ph.D.

Ostrava 2017

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Petr Gold**  
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství  
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie  
Specializace: 10 Technologický management  
Téma: **Návrh katalogu vizuálních vad**  
**The Proposal of Catalogue of Appearance Defects**

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Teoretický rozbor, obecná charakteristika, vysvětlení pojmů.
2. Analýza současného stavu s ohledem na řešenou problematiku - společnost, výrokové portfolio, průběh návrhu produktu, řízení projektů, používané postupy v oblasti kvality atd.
3. Vyhodnocení analýzy, identifikace problémů.
4. Vlastní návrh a podmínky jeho implementace. Komplexní posouzení předloženého návrhu.
5. Celkové zhodnocení přínosu práce a závěr.

Seznam doporučené odborné literatury:

RAMBAUD, Laurie. *8D Strukturovaný přístup k řešení problémů: průvodce tvorbou kvalitních 8D reportů*. Přeložil Jan KRATZNER. Praha: Česká společnost pro jakost, 2011. ISBN 978-80-02-02347-0.  
PARK, Sung H. *Six Sigma for quality and productivity promotion* [online]. Productivity series 32. Tokyo: Asian Productivity Organization, 2003 [vid. 2016-10-20]. ISBN 92-833-1722-X. Dostupné z: <https://www.scribd.com/document/4055404/Six-Sigma-Book-PDF-Form>.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Ivana Šajdlerová, Ph.D.**

Konzultant diplomové práce: Ing. Lucia Pištorová

Datum zadání: 09.12.2016

Datum odevzdání: 15.05.2017

  
Ing. Lucie Krejčí, Ph.D.  
vedoucí katedry

  
doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty



### Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.


V Ostravě, 15. 5. 2017 .....

.....  
  
podpis

## Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі́, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB – TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB – TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uloženu vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі́, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě, ...15. 5. 2017.....

.....

Bc. Petr Gold  
Lukavec 17, Fulnek, 742 45

## ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

GOLD, P. *Návrh Katalogu vizuálních vad: Diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2017, 69 s. Vedoucí práce: Šajdlerová, I.

Diplomová práce řeší novou směrnici delegující činnosti v rámci procesu schvalování vzhledových dílů do sériové výroby, na dodavatele. V rámci řešení vznikly podpůrné dokumenty směrnice, jako Podniková kritéria pro vyhodnocování vizuálních vad a Katalog vizuálních vad. Katalog obsahuje informace o vizuálních vadách, napříč celým výrobním portfoliem firmy, seřazených podle postupu při procesu výroby, od vstupu surového materiálu po finální výrobek. Katalog zahrnuje informace, nejen o vzniku a příčinách vad, ale i o technologických procesech a následných nápravných opatřeních. V závěru práce je sestaven časový plán vývoje směrnice, její finanční přínos a celkové zhodnocení.

## ANNOTATION OF MASTER THESIS

GOLD, P. *The Proposal of Catalogue of Appearance Defects: Master Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2017, 69 p. Thesis head: Šajdlerová, I.

Diploma Thesis solves a new corporate guideline that delegate some activity within Appearance Approval Process to the Supplier. During formation of Guideline, they were established some of supported documents such as Evaluation of Appearance Defects and Catalogue of Appearance Defects. The Catalogue concerns data of visual defects across corporate products portfolio. Defects are sorted by material production process flow. The Catalogue is to be inform not about defects formation only, but also inform about all technological processes and a subsequent corrective action of abnormality. In conclusion of the Thesis is drawn up a time plan by CPM and described its own finance benefit and overall assessment of that.

# Obsah

Úvod .....	9
1 Teoretický rozbor řešené problematiky .....	10
1.1 Proces uvolňování dílů do výroby .....	10
1.2 Statistická kontrola řízení výroby (SPC).....	19
1.3 SIPOC .....	23
1.4 Řízení projektů pomocí CPM metody.....	23
2 Analýza současného stavu .....	25
2.1 Představení společnosti.....	25
2.2 Oddělení vývojové kvality VLS NJ.....	29
2.3 Řízení projektů VLS NJ .....	30
2.4 Nástroje kvality.....	36
3 Vyhodnocení analýzy a identifikace slabých míst .....	42
3.1 Nesjednocený pohled na vizuální vady .....	42
3.2 Velká pracovní zátěž spojená s hodnocením vzhledových vzorků.....	42
3.3 Nejasné definování hranic úkolů kvality .....	43
3.4 Problémy vzniklé dodavateli .....	43
4 Vlastní návrh .....	44
4.1 Nová směrnice pro řízení procesu schvalování vzhledu .....	44
4.2 Nástroj pro dodavatele k vyhodnocování dílů docházejících do VLS NJ .....	47
4.3 Tvorba katalogu vizuálních vad .....	47
4.4 Implementace směrnice pomocí CPM metody .....	51
4.5 Zhodnocení projektu .....	59
5 Zhodnocení přínosu práce a závěr .....	62
6 Seznam použitých zdrojů .....	64
6.1 Texty.....	64
6.2 Obrázky a grafika.....	65
7 Seznamy.....	66
7.1 Uvedených obrázků .....	66
7.2 Přílohy .....	67

# Seznam použitých zkratk

A. G.	- Aktiengesellschaft	- Akciová společnost
AAP	- Appearance Approval Process	- Proces schvalování dílů do sériové výroby
AAR	- Appearance approval report	- Záznam o schvalení vzhledu
AIAG	- Automotive industry action group	- Organizace sdružující dodavatele OEM dílů pro automobilový průmysl
APQP	- Advanced Process Quality Planning	- Proces pokročilého plánování kvality
ATP	- Appearance Tracking Report	- Dokumentace mapující vývoj vzhledu dílu
BOM	- Bill of Material	- Rozbor materiálů
CAE	- Computer Aided Engineering	- Počítačová podpora analýzy
CC	- Critical characteristic	- Kritická charakteristika
CDP	- Concept Development Process	- Předvývojová fáze
CMP	- Current Model Production	- Hlavní sériová výroba
CPM	- Critical Path Method	- Metoda kritické cesty
CTC	- Critical to Customer	- Kritické požadavky zákazníka
CTQ	- Critical to Quality	- Kritické požadavky na kvalitu
D	- Duration	- Doba trvání činnosti
DV	- Design Verification	- Ověření konstrukce
EOP	- End of Production	- Konec sériové produkce
FMEA	- Failure Mode and Effects Analysis	- Analýza možného výskytu a vlivu vad
i	-	- Výchozí uzel
IATF	- International Automotive Task Force	- Mezinárodní organizace pro automotive
IMDS	- International Material Database System	- Mezinárodní materiálová databáze
IRR	- Internal Rate of Return	- Vnitřní výnosové procento
j	-	- Navazující uzel
LSL	- Lower Specification Limit	- Spodní hranice specifikace
MNT	-	- Nejdříve možný termín uzlu
MSA	- Measurement System Analysis	- Analýza systému měření
NMK	-	- Nejdříve možný konec činnosti
NMZ	-	- Nejdříve možný začátek činnosti
NPK	-	- Nejpozději možný konec činnosti
NPT	-	- Nejpozději přípustný termín uzlu
NPZ	-	- Nejpozději přípustný začátek činnosti
OTIFOB	- On Time, In Function, On Budget	- Trojimperativ sledující čas, kvalitu, náklady
PD	- Product development	- Oddělení vývoje produktu
PP	- Payback Period	- Doba návratnosti
PPAP	- Product Part Approval Process	- Proces schvalování dílů do sériové výroby
PPF	- Prozess Produktionsfreigabe	- Proces schvalování dílů do sériové výroby
PSW	- Part Submission Warrant	- Krycí list
PV	- Process Verification	- Ověření výroby
R@R	- Run at Rate	- Produkce v plánovaném taktu výroby
RFI	- Request for Information	- Vyžádání informací
RFQ	- Request for Quote	- Žádost o nacenění
RPN	- Risk Priority Number	- Celková hodnota nebezpečnosti rizika
s.r.o.	-	- Společnost s ručením omezeným
SC	- Significant characteristic	- Významná charakteristika
SIPOC	- Supplier, Input, Process, Output, Customer	- Dodavatel, vstup, proces, výstup, zákazník
SOE	- Start of Engineering	- Začátek fáze VPDS
SOP	- Start of Production	- Začátek sériové výroby

SPC	- Statistical Process Control	- Statistická regulace procesu
TGR	- Things Gone Right	- Záležitosti, které vyšly
TGW	- Things Gone Wrong	- Záležitosti, které nevyšly
Ts	-	- Autoritativně určený termín ukončení akce
TVAP	- Taco Visteon Automotive Products	- Taco Visteon automotive díly
TYC	-	- Výrobce vnější světelné techniky
USL	- Upper Specification Limit	- Horní hranice specifikace
VDA	- Verband der Automobilindustrie	- Německá asociace pro automotive
VLS	-	- Divize Varroc Lighting Systems
VLS NJ	-	- Varroc Lighting Systems, závod Nový Jičín
VOC	- Voice of Customer	- Požadavky zákazníka
VPDS	- Varroc Product Development and Delivery Systems	- Zkratka pro systém řízení projektu ve Varroc Lighting Systems
VW	- Volkswagen	-

## Seznam použitých značek

$\Delta t_p$	- Časová úspora na jednom projektu
$\Delta t_{p \text{ SOE } 16}$	- Celková časová úspora
$\sigma$	- Rozptyl
$h$	- Šířka třídy
$k_r$	- Koeficient odhadu reálné doby trvání
$k_t$	- Koeficient opravy času
$k_{t1}$	- Koeficient zkracující dobu vyhodnocování
$m$	- Počet skupin
$n$	- Počet vzorků
$n_p \text{ SOE } 16$	- Počet vyhraných projektů v roce 2016
$PP_B$	- Nakupované díly (základní verze)
$PP_H$	- Nakupované díly (vyšší verze)
$T$	- Průměrný počet opakování vyhodnocení
$t_1$	- Spotřebovaný čas na vyhodnocení diplomantem
$t_{1p}$	- Čas k vyřešení vzhledu u všech nakupovaných dílů 1 projektu
$t_{1p \text{ SOE } 16}$	- Čas k vyřešení vzhledu všech nakupovaných dílů a všech projektů, řešený starým způsobem
$t_1'$	- Spotřebovaný čas na vyhodnocení inženýrem kvality
$t_{2p \text{ SOE } 16}$	- Čas k vyřešení vzhledu u všech nakupovaných dílů a všech projektu, řešený novým způsobem
$T_{P \text{ skut}}$	- Skutečná odhadovaná doba trvání projektu
$T_{P \text{ teor}}$	- Vypočtená doba trvání projektu
$x_{\max}$	- Krajní, maximální hodnota
$x_{\min}$	- Krajní, minimální hodnota



# ÚVOD

*„V minulosti byl člověk na prvním místě, v budoucnu musí být na prvním místě systém.“*

*Frederick Winslow Taylor*

V současném tržním prostředí můžeme pozorovat trend produkce, který je stále silněji orientovaný na zákazníka. To s sebou nese i potřebu jasněji definovat informace a požadavky týkající se jeho uspokojení. Jinak řečeno, musíme usilovat o stále lepší poznávání a chápání potřeb našich zákazníků, na jehož základě se stává organizace konkurenceschopná. Jde o cíl, ke kterému musí jednotlivé složky organizace jednomyslně směřovat. Tento směr byl nastartován již počátkem minulého století, kdy začala být vnímána v tomto ohledu i kvalita a její řízení v organizaci, nejprve pomocí statistické kontroly, později přes tvorbu univerzálních technik a standardů až po ucelené a komplexní metody, nástroje usilující zvýšení efektivnosti, snížení nákladů a také zkvalitnění toku informací mezi zákazníkem a realizátorem jeho potřeb, které často představují požadavky.

Od přelomu milénia, došlo k ještě rapidnějšímu rozmachu zejména v oblasti automotive, který se stává stále dynamičtější a inovativnější. Tomuto vývoji se daří, vlivem velice sofistikované spolupráce, kde velkou roli sehrává rychlost a kvalita toku informací, stálá sledovatelnost, kontrola a řízení vývoje produktu. K tomu se v posledních letech začala hojně využívat metoda PPAP americké společnosti AIAG, jejíž splnění zákazníka přesvědčuje o tom, že realizátor správně pochopil všechny požadavky a je schopen stabilně vyrábět. Mezi tyto požadavky patří i mimo jiné vzhled výrobku (AAR), neboť jeho hodnocení je velice subjektivní záležitostí a každá vada může mít jinou váhu, vše závisí na mnoha okolnostech.

Cílem diplomové práce je tvorba podnikového standardu pro hodnocení vizuálních vad, jehož součástí bude Katalog vizuálních vad, vedoucí ke sjednocení hodnocení vizuálních defektů, jeho implementace do interního systému firmy.

# 1 TEORETICKÝ ROZBOR ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Teoretický rozbor řešené problematiky slouží k vysvětlení problematiky, na které je práce založena. Spolu s tím, jsou v úvodní kapitole uvedené a teoreticky popsány metody, které byly později využity ve Vlastním návrhu.

## 1.1 Proces uvolňování dílů do výroby

Proces uvolňování dílů do výroby byl vyvinut v USA organizací AIAG jako součást větší metodiky *pokročilého plánování kvality výroby* (APQP, viz Obr. 1), byl nazván jako *Proces schvalování dílů k sériové výrobě* (PPAP). Ten je mimo jiné, součástí velké směrnice pro průmysl ISO 9001, která je doplněna Mezinárodní pracovní skupinou pro oblast automotive (IATF) o technickou specifikaci ISO/TS 16949, ve které jsou APQP a PPAP zahrnuty.



Obr. 1 – Schéma APQP při zpracování projektu v automotive

Jde o nástroj určený k potlačení produkce vadných dílů a stabilizaci procesu, hned v počátku už při formování výrobního procesu a výrobku. V praxi, je do této metodiky zainteresováno celé oddělení kvality (tj. dodavatelská, procesní a zákaznická), kde každý přispívá svým určitým dílem k jeho splnění. PPAP je nástroj, v němž dochází ke konfrontaci zákazníka s dodavatelem, příp. subdodavatelem. Primárním cílem je uspokojit zákazníka, který je na základě svých, předem stanovených požadavků a představ, schvaluje.

Každá změna ohrožující stabilitu výroby a kvalitu daného dílu, vzhled, design, fyzikální nebo chemické vlastnosti, či jiný zákaznický požadavek musí být evidován a podložen patřičnými dokumenty, které se dokládají a archivují, pro případ vzniku problémů. Jde o ochranu jednak dodavatele, také i zákazníka, jemuž tímto deklaruujeme, že jsme schopni vyrábět v požadované kvalitě a množství, protože:

- a) Byly správně a jednoznačně pochopeny zákaznickovy požadavky – který si je pomocí této metodiky kontroluje a poté schvaluje.
- b) Díl je vyroben dle zákaznických specifikací a představ.
- c) Výroba (vč. subdodavatelů) je stabilizovaná.
- d) Výrobní plán kontrol je nastaven a management kvality bude aktivně předcházet výrobě nevyhovujících dílů.

Při procesu schvalování dílů do výroby, dodavatel nahrává dokumenty do vlastní, ke kterému má přístup a určitá práva v něm, jak dodavatel (zapisovací), tak zákazník (zakládající, upravující a schvalovací). Na základě nahraných dokumentů k daným úkolům, jsou zákazníkem kontrolovány a v případě nenalezení neshody poté schvalovány.

Důvody k zahájení vzorkovacího (PPAP) procesu mohou být různé (viz Obr. 2).

Č.	Popis
1	Nový díl, změna konstrukce, změna zástavby dílu v sestavě
2	Změna dodavatele dílu
3	Změna procesu, změna parametrů v procesu výroby, změna kontroly měření nebo testů
4	Změna lokace dodavatele
5	Nový nástroj, úprava nástroje (i za účelem vyšší kapacity), přemístění nástroje, neužití nástroje po dobu více než 12 měsíců
6	Materiálová změna, změna složení
7	Změna stroje
8	Bulk materials: drobné materiály spotřebovávající se během procesu výroby (šroubky, kuličky, chemikálie,...)

Obr. 2 – Důvody k zahájení PPAP

Všechny změny, je třeba evidovat a výrobek znovu validovat. Každá změna vyžaduje různou skladbu úkolů (vyžadovaných dokumentů). Proto bylo vytvořeno pět PPAP úrovní, přičemž u validace nového dílu, je nutné doložit všechny typy dokumentů, čemuž odpovídá předloha (Level) 3, pokud není vyžadováno jinak, ze strany zástupce zákaznické organizace. Neboť v jeho pravomoci je stanovit si skladbu úkolů, dle vlastního uvážení, tak aby korespondovaly s druhem změny, kvůli které se PPAP proces uskutečňuje. Úrovně mají pouze doporučující charakter (viz Obr. 3).

Předloha	Požadavky na dokumentaci	Poznámky
1	PSW – AAR – pokud se vyžaduje	výchozí pro drobný materiál spotřebováváný během produkce
2	PSW vzorky dokumentace (v omezeném množ.)	–
3	PSW vzorky dokumentace v plném rozsahu	výchozí pro ostatní materiály
4	PSW – rozsah dokumentace určený zákazníkem	–
5	PSW vzorky kompletní dokumentace související a vyhodnocená v místě dodavatele	–
Pozn.: PSW – krycí list AAR – list schvalující vzhled dílu		

Obr. 3 – Předlohy podřízené dokumentace (Submission Levels) [2]

Proces uvolňování dílů do výroby, standardně, v plném rozsahu obsahuje 18 úkolů (viz Obr. 4). Jednotlivé úkoly budou vysvětleny v následujících kapitolách.

Č.	Název úkolu	Kapitola
1	Konstrukční dokumentace	1.1.1
2	Dokumenty o schválených technických změnách	1.1.2
3	Technické schválení zákazníkem	1.1.3
4	Konstrukční FMEA	1.1.4
5	Vývojový diagram procesu výroby	1.1.5
6	Procesní FMEA	1.1.6
7	Plán kontroly a řízení	1.1.7
8	Studie analýzy systému měření	1.1.8
9	Rozměrový protokol	1.1.9
10	Výsledky materiálových zkoušek	1.1.10
11	Počáteční studie způsobilosti výrobního procesu	1.1.11
12	Dokumentace o kvalifikaci laboratoře	1.1.12
13	Schválení vzhledu	1.1.13
14	Vzorek produktu	1.1.14
15	Referenční vzorek	1.1.15
16	Seznam kontrolních prostředků	1.1.16
17	Prohlášení o shodě se specifickými požadavky zákazníka	1.1.17
18	Průvodka předložení dílu	1.1.18

Obr. 4 – Úkoly pro PPAP

### 1.1.1 Konstrukční dokumentace

Výkresy dílu, obsahující geometrické, rozměrové a technologické informace. Tyto informace jsou oindexovány, z důvodu pozdějšího vytvoření rozměrového protokolu. V praxi, to vypadá tak, že nad každou důležitou informací nalezneme odkaz s číslem (indexem), často jsou tyto odkazy v kroužku – proto se výkres často nese název *Balloned drawing*. Na základě takto oindexovaného výkresu vyhotovujeme rozměrový protokol (viz 1.1.9 Rozměrový protokol), pro který je výchozím dokumentem. Výkres dále obsahuje, tabulku změn, jež její poslední zaznamenaná změna musí korespondovat s ostatními PPAP dokumenty. Ve výkrese jsou rovněž označené kritické (CC) a významné charakteristiky (SC), které přikazují zvýšenou kontrolu rozměrů, u nichž jsou uvedeny. Dále jsou uvedeny ve výkresové dokumentaci, kritické požadavky na kvalitu (CTQ), které vychází z hlasu zákazníka (VOC). Ty jsou měřitelným a hodnoticím požadavkem kvality produktu či procesu, z úhlu zákazníka. A jsou chápány jako specifické limity pro výrobce produktu.

### 1.1.2 Dokumenty o schválených technických změnách

Jinak řečeno, *životopis dílu*, též označovaný jako *Part History Sheet*. Jde o dokument, ve kterém jsou jednoduše a přehledně zaznamenány všechny proběhlé změny ovlivňující výsledný vzhled, konstrukci nebo fyzikální vlastnosti dílu. Například změny na samotném dílu (jeho konstrukce), změny materiálu, úpravy nástroje, relokace výroby, atd. jsou změnami, které musí korespondovat s výkresovou dokumentací, materiálovým certifikátem (pokud se jedná o změnu skladby složení materiálu) a dokumentem vydaným Mezinárodním systémem pro správu dat o materiálech (IMDS dokument).

Tento dokument nese informace o materiálovém složení součásti. Každý výrobce je zodpovědný za aspekty (používání, vyřazení, likvidace atd.) svého produktu tak, jak to ukládá tuzemská i mezinárodní legislativa. Proto výrobci musí poskytovat informace o použitých materiálech ve výrobku, aby bylo možné určit podíl jednotlivých materiálů ve výrobku a stupeň nebezpečnosti daného materiálu. [3]

### 1.1.3 Technické schválení zákazníkem

Evidence dodatečných schválení od zákazníka, která jsou iniciována dodavatelem a jeho požadavkem na změnu (*Supplier Request for Drawing Change*). Dokument je vyžadován v případě, že u dodavatele má dojít k úpravě dílu, stejného charakteru jako popisuje bod 1.1.2, jehož dokument musí být v případě změny aktualizován.

### 1.1.4 Konstrukční FMEA

Dokument Analýza možných vad a jejich následků (FMEA) je „živým“ dokumentem a zároveň duševním vlastnictvím společnosti, zohledňující příčiny a rizika vzniku potencionálních vad na dílu, z hlediska jeho konstrukce. Ty jsou rozebrány za účelem zamezení výskytu vzniku problémů, spojených s výskytem konstrukčních vad, popisem chování, při nastání dané vady a následně, popisu jejího vyřešení formou nápravného opatření aj.). Jednotlivým potenciálním vadám jsou přiděleny body (0 – 10) z hlediska pravděpodobnosti výskytu, závažnosti a odhalitelnosti. Součinem těchto bodovaných aspektů je rizikové číslo (RPN), které je sledovanou veličinou každé vady ze strany zákazníka. Tomu se pak obvykle prezentují jen potenciálních vady s nejvyšším RPN a jejich pokrok, který spočívá v jejich řešení či eliminaci, což vede ke snižování hodnoty RPN.

*Pozn. „živý dokument“ – dokument, který se neustále doplňuje a jeho životnost je ovlivněna životností dílu, potažmo projektu, ke kterému se vztahuje.*

### **1.1.5 Vývojový diagram procesu výroby**

Každý díl nebo součástka prochází výrobním procesem, při kterém dochází k jeho přeměně ze vstupního, surového materiálu na produkt. Tento proces přeměny, musí být navržen tak, aby došlo ke shodě se zákaznickými požadavky, očekáváními a předešlo se zbytečným komplikacím, např. způsobeným nevhodnou návazností technologií. Dokument předkládaný ke schválení, obsahuje procesní diagram mapující proces výroby v dílčích technologických krocích, seřazených chronologicky.

### **1.1.6 Procesní FMEA**

Jde o úplně stejný záznam jako konstrukční FMEA, avšak s rozdílem, že zde jsou rozebrány a analyzovány potenciální příčiny neshod a vad dílu, způsobených při výrobním procesu.

### **1.1.7 Plán kontroly a měření**

List obsahující závazný plán kontrol a měření, uvedených hodnot a rozměrů na součásti. Jednotlivé uvedené kontroly jsou charakterizovány: číslem operace, popisem operace a výrobním zařízením nebo nástrojem, popisem kontrolovaného prvku a jeho funkcí CTQ, specifikací měřeného prvku, navrhnutou metodou měření, počtem měření za jednotku času a množství, způsobem kontroly, popisem překontrolování měřidel. Tento plán tvoří zpravidla výrobní kvalita.

### **1.1.8 Studie analýzy systému měření**

Podle PPAP je rovněž potřeba znát a mít provedenou studii stability přesnosti měření, nástrojů metrologie pro měření daného dílu. [2]

### **1.1.9 Rozměrový protokol**

Záznam výsledků z měření, které probíhá a zároveň je ověřováno na základě rozměrů uvedených ve výkresu součásti, resp. *Oindexovaným výkresem (Balloned drawing)*. Pokud je stejný díl vyráběn současně na více místech (např. 2 různé haly, výrobní linky, kavity, licí formy), musí být rozměrový protokol pro každou takovou situaci vyhotoven zvlášť.



### 1.1.11 Počáteční studie způsobilosti výrobního procesu

V průběhu výroby není možné udržet všechny požadované rozměry výrobků v konstantních rozměrech, a tedy vyrábět s nulovou zmetkovitostí, neboť do procesu výroby vstupuje obrovské množství činitelů ovlivňujících výsledné parametry a rozměry konkrétního dílu. Cílem studie procesu je odhalit faktory nejvíce ovlivňující stabilitu výroby, pomocí statistických nástrojů, zafixovat je a následně statistickou metodou vyhodnotit stav stability, na jehož základě se snažíme zákazníka přesvědčit o správně navrženém a do budoucna stabilním průběhem produkce výrobků.

Zákazníka přesvědčujeme o naší stabilitě pomocí čísel vycházejících z průběžného měření 100% kontrolovaných charakteristik (CC a SC) určených zákazníkem. Na tyto CC a SC body se tvoří systém kontroly měření, viz bod 1.1.8.

Celou studii o průběhu, způsobu a vyhodnocování dat z měření, se zabývá metodika SPC, viz kapitola 1.2.

### 1.1.12 Dokumentace o kvalifikaci laboratoře

Veškerá kontrola dílce včetně jeho testování, musí být prováděná ověřenou (akreditovanou) laboratoří, jež je specifikována zákazníkem. Takto vybraná laboratoř mít odpovídající druhy metrologické i testovací zařízení, pro konkrétní typy měřených objektů.

V případě, využívání externích laboratoří, musí podnik (dodavatel dílu) doložit identifikaci konkrétní laboratoře spolu s popisem standardů, podle kterých testy probíhaly. [2]

### 1.1.13 Schválení vzhledu

Dokument obecně označený jako *Appearance Approval Report (AAR)*. U dílů, na které je kladen estetický důraz, je nutné, aby i tento aspekt byl schválen. Každý vzhledový požadavek musí být zaznamenán ve výkresové dokumentaci, (resp. v příloze úkolu konstrukční dokumentace), kde je jasně definováno, které plochy na dílu jsou považovány za vzhledové. Neboť není pravidlem, že celý díl je brán za dekorativní součást.

AAR je postupem v předvýrobní fázi, kdy vyrobíme AAR vzorky, které předkládáme zákazníkovi ke konzultaci a připomínkování. V praxi to často znamená, že tyto vzhledové vzorky jsou posílány zákazníkovi vícekrát, než se dosáhne odladění všech vzhledových vad, a tak může dojít ke schválení dílu zákazníkem.

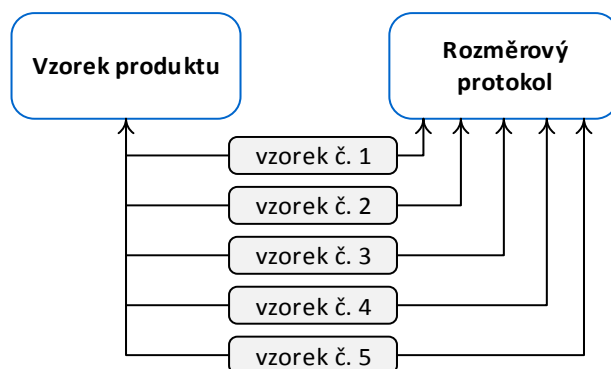
Samostatný záznam o schválení vzhledu musí být vyhotoven pro každý díl, nebo sérii dílů, které mají takto stanovený požadavek. K úspěšnému splnění všech stanovených kritérií, je potřeba, aby dodavatel uvedl požadované informace do AAR dokumentace.



Vyhotovená AAR zpráva spolu se vzhledovým vzorkem, musí být předloženy zákazníkovi, který následně rozhodne o jejich přijetí či zamítnutí.

#### 1.1.14 Vzorek produktu

Vzorky z výroby, v počtu 5 kusů, jsou posílány zákazníkovi spolu s fyzickou dokumentací ke schválení. Většinou jde o vzorky, ke kterým je přímo vztažen rozměrový protokol.



Obr. 7 – Vazba mezi výrobními vzorky a rozměrovým protokolem

#### 1.1.15 Referenční vzorek

Vzorový díl slouží, jako finální vzorek před zahájením výroby a ukazuje svým rozměrovým (funkčním) a vzhledovým stavem, na připravenost výroby u dodavatele. Tyto vzorky označují jako „PSW vzorky“. Posílá se zákazníkovi spolu s rozměrovým protokolem a formulářem PSW, který je posledním dokumentem PPAP procedury. Tyto vzorky se po odsouhlasení patřičně označí a archivují spolu s přidaným rozměrovým protokolem. Ovšem, značení vzorku musí být takové, aby bylo vidět datum schválení. V případě, že využíváme nástrojů, vstřikovacích forem, kavit, předloh nebo šablon, podle kterých vyrábíme, musíme uchovat jeden vzorový díl pro každý takový výrobní prostředek, pokud není zákazníkem uvedeno jinak. Takto založené vzorky zůstávají v archívu na dobu stejnou, jako platnost záznamu o schválení výroby dílu, anebo:

- a) do doby nového vzorového dílu od téhož zákazníka se stejným číslem dílu jako je uvedeno v listu potvrzujícím schválení výroby dílu,
- b) tam, kde je vzorový díl považován výkresem, kontrolním plánem nebo požadavky kontroly za referenční či standardní součást.

### **1.1.16 Seznam kontrolních prostředků**

Seznam je využíván výrobou. Jsou v něm detailně popsány všechny nástroje, které slouží ke kontrole, zkouškám a měření dílů během procesu. Seznam dále uvádí i časový plán kalibrací nástrojů využívaných k těmto měřením.

### **1.1.17 Prohlášení o shodě se specifickými požadavky zákazníka**

Seznam zákaznických požadavků – úkolů, ze kterých se bude skládat PPAP proces pro jemu dodávaný díl. Ty jsou známy před zahájením procedury PPAP. K nim jsou přiloženy i další požadavky, vycházející z požadavků zákazníka (VOC) a přetransformovány na kritické požadavky pro kvalitu (CTQ). CTQ jsou měřitelným a hodnoticím požadavkem kvality produktu či procesu, z úhlu zákazníka a jsou chápány jako specifické limity pro výrobce produktu.

### **1.1.18 Průvodka předložení dílu**

Posledním z úkolů je tzv. „krycí list“. Po složení všech PPAP úkolů, smí podnik vyplnit PSW formulář. PSW formulář je vystavován pro každé zákaznické číslo dílu zvláště, pokud nedojde k jiné dohodě mezi zástupcem dodavatele a zákazníka. Obsahem dokumentu jsou všechny důležité informace identifikující daný díl, které se pojí i s ostatními úkoly PPAP procesu, mimo jiné i váha dílce, jejíž průběh výpočtu je rovněž stanovený, dále kontakty obou stran – dodavatelské i zákaznické organizace, úroveň podléhající dokumentace (submission level, viz Obr. 3), IMDS certifikát materiálu, uvedení důvodu spuštění PPAP procesu a konečně, udělení statusu, který má trojí podobu:

- a) Approved – schváleno
- b) Rejected – zamítnuto
- c) Other – jiný status; zde musí zákazník uvést vlastní status

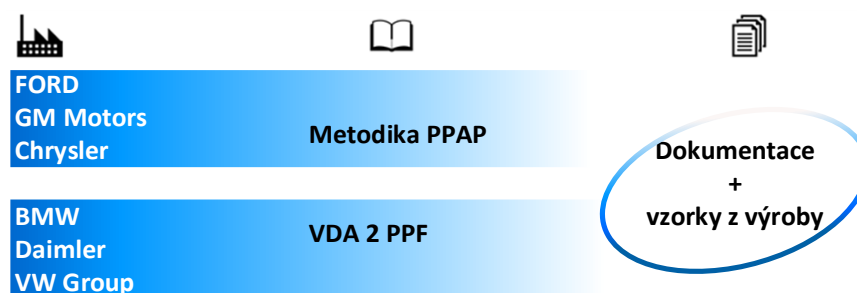
Důvodem pro status *Other* může být vystavení odchylky. Tedy dodavatel nesplnil všechny požadavky, nicméně zákazník mu může udělit výjimku v podobě – schválení odchylky, která je časově vymezená. V takovém případě zákazník udělí status: Interim Approved – dočasně schválen.

### **1.1.19 Doplnění**

Na základě PPAP metody vznikla norma VDA, která princip vzorkovacího procesu rozšířila. Jde o část normy VDA 2 – Produktionprozess und Produktfreigabe (PPF). Obě metody se v mnohém prolínají, nicméně u VDA 2 PPF jsou určité úkoly, se kterými se v praxi běžně pracuje, ale přístup VDA 2 PPF je po dodavateli přímo vyžaduje.

Mezi ně zejména patří [13]: Úkol *Balení a přeprava (Packaging and Transport)*, který je reprezentován dokumentem označeným jako *Unit Data Load Sheet* nebo *Logistikdatenblatt*, který upřesňuje způsob balení dílů, množství, rozměry, hmotnost a použité bezpečnostní prvky. Spolu s tím, musí být dokládány 4 fotografie o balení. Takto sestavený dokument se předkládá balícimu technikovi (oddělení logistiky) na straně zákazníka. Ten, svým schválením deklaruje, že dodávky materiálu budou přicházet nepoškozené a rozměry celého balení nebudou činit problémy při manipulaci a skladování.

V současnosti se tedy pro proces vzorkování využívají obě metody (viz Obr. 8).



Obr. 8 – Rozšíření metody PPAP a VDA 2 PPF [19]

## 1.2 Statistická kontrola řízení výroby (SPC)

Obecně se říká, že díl, který nemá dokumentaci a možnost zpětného dohledání či vysledování (trackingu) se okamžitě stává neprodejný.

Tímto způsobem, funguje prostředí automotive, ve vztahu dodavatel – zákazník. Podle výše uvedené filozofie, musí být každý díl a proces výroby podchycen. Neustálé monitorování výroby, téměř v reálném čase, sběr dat a jejich vyhodnocování, určování trendu, na základě, kterého dochází k řízeným zásahům, eliminující vykročení ze stanovených mezí, a tak i vznik abnormalit.

Statistické řízení kontroly je založeno na statistických metodách, podle kterých je sledováno a vyvozováno chování výroby. Následně, podle výsledků vývoje produkce, je do něj patřičně zasahováno.

Z počátku, ve fázi ověřování výrobního procesu, musí být jistota, že systém měření a vyhodnocování dat (MSA, viz 1.1.8), který je stěžejní součástí SPC, je vhodný, spolehlivý a připravený k zahájení sériové výroby (SOP). Pokud je tato záležitost správně zavedena, lze ověřovat způsobilost výrobního procesu dle PPAP.

### 1.2.1 Způsobnost výrobního procesu

Způsobnost výrobního procesu znamená statisticky ověřit výkonnostní či rozměrové charakteristiky náhodně vybraných dílů z předvýroby, na základě jejich výsledků se stanoví kvalitativní koeficienty  $C_{pk}$  a  $P_{pk}$ , definující zajištění rozměrové či výkonnostní stability produkováných výrobků, jež mají dosahovat. Tyto kvalitativní koeficienty jsou vyhodnocovány u charakteristik, které jsou označené zákazníkem za kritické (CC), nebo významné (SC). Tyto znaky je potřeba mít neustále pod kontrolou.

### 1.2.2 Sběr a vyhodnocování dat

Na základě získaných dat z měření, se provádí analýza způsobnosti a stability výrobního procesu a predikce vývoje výroby ve velmi krátkém časovém horizontu. K interpretaci sesbíraných dat slouží tyto nástroje:

- Kontrolní listy
- Histogramy, Gaussova křivka
- Bodový, spojitý, krabicový, Paretův (kumulativní) diagram
- Kombinované grafy ( $\bar{x} - R$ ,  $\bar{x} - s$ )
- Ostatní grafy (c, u, p, np)
- Kontrolní tabulky

**Histogram** je vhodným nástrojem k rozdělení základního souboru hodnot do tříd, jejichž množství, šířka i charakter jsou definovány matematickými vztahy. Základní soubor je souhrn zkoumaných hodnot, získaných měřením nebo pozorováním. Tento soubor je rozdělen do určitého počtu skupin – tříd, takto:

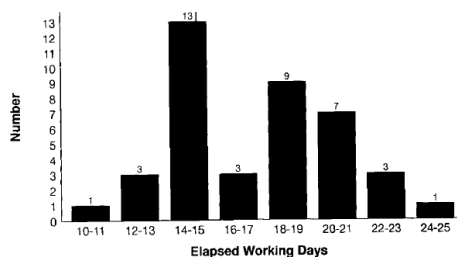
$$m = 1 + 3,3 \cdot \log n \quad [ - ] \quad (1.1) \quad [7]$$

*m – počet skupin  
n – počet vzorků*

Po roztřídění populace do tříd, je nutné určit šířku třídy:

$$h = \frac{x_{max} - x_{min}}{m} \quad [ - ] \quad (1.2) \quad [7]$$

*h – šířka třídy  
 $x_{min}$ ,  $x_{max}$  – krajní hodnoty základního souboru*



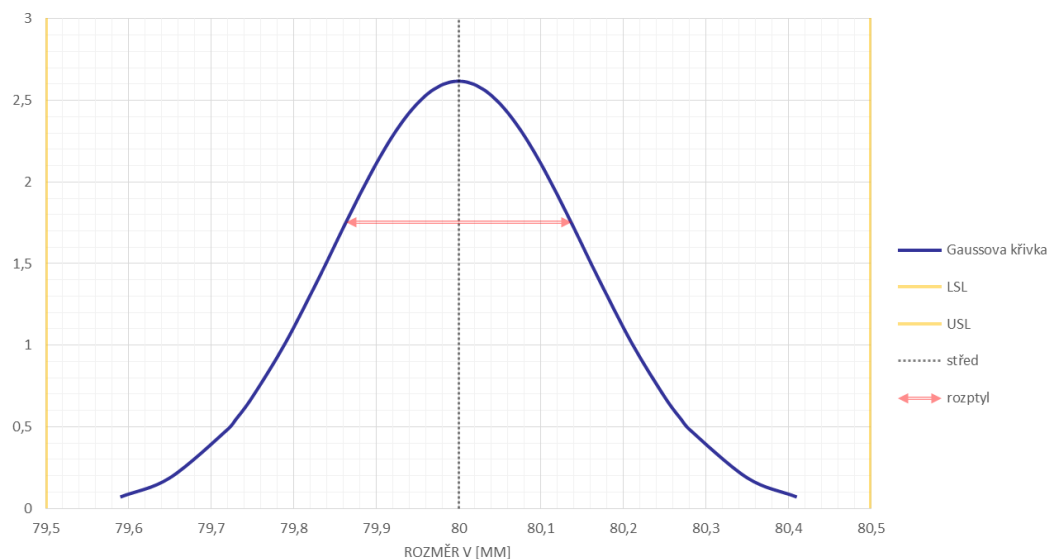
Obr. 9 – Histogram [1]

Po určení hranic tříd, je potřeba ještě rozhodnout o tom, na kterou stranu budou přiřazeny hraniční hodnoty. Výsledkem toho, je graf – histogram (viz Obr. 9).

Dále, na histogram navazuje **graf Gaussovy křivky**. Jde o aproximaci špiček středů jednotlivých tříd histogramu, prostřednictvím funkce normálního rozdělení. Tím dostáváme křivku pravděpodobnosti výskytu jevů. Plocha ohraničená osou x a Gaussovou křivkou má velikost 1, což značí 100% pravděpodobnost. Jinými slovy, pokud budeme chtít vyrábět se 100% jistotou a pracujeme s variabilními daty, tak tato plocha není ohraničená. Proto, není možné dosáhnout pravděpodobnosti rovnající se 1. Proto byla snaha o racionální vyčíslení hodnot pro pokrytí pravděpodobnosti

Pro určení stability a spolehlivosti systému, pomocí Gaussovy křivky, je zapotřebí znát interval, ve kterém se chceme pohybovat s danou pravděpodobností. Tento interval je dán 2 mezemi, horní (LSL) a dolní (USL). Obě meze vytyčují prostor, ve kterém chceme, aby se naše měřené hodnoty nacházely.

V rámci naměřených hodnot, určíme rozptyl ( $\sigma$ ) hodnot. Tam, kde Gaussova křivka přechází z konvexnosti do konkávnosti (bod inflexe) se nachází hranice rozptylu (viz Obr. 10).



Obr. 10 – Gaussova křivka [5]

Po určení  $6\sigma$ , provádíme porovnání s šířkou mezí USL a LSL, čímž dostáváme hodnotu  $C_P$ , která určuje nejmenší spolehlivost za daných podmínek.

$$\frac{USL-LSL}{6\sigma} = C_P \quad [-] \quad (1.3) \quad [7]$$

*USL – horní mezní rozměr*

*LSL – dolní mezní rozměr*

*$\sigma$  – rozptyl*

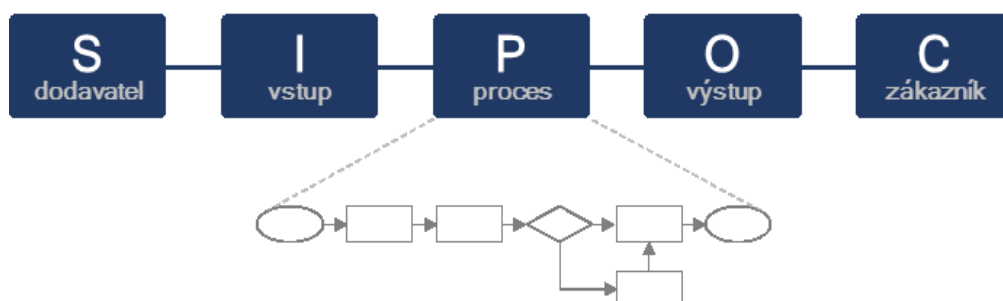
Kritický index způsobilosti  $C_{PK}$  (a také  $P_{PK}$ ) je výslednou hodnotou celého SPC měření. Má zásadní roli při uvolňování dílů do výroby, neboť podle něj se posuzuje stabilita procesu, která musí nabývat vyšších hodnot, než která jsou přidělena ke konkrétní situaci, viz Obr. 11.

$C_{PK}$	Rozptyl	Spolehlivost pokrytí	Minimální hodnota pro:
0,33	1 $\sigma$	68,26 %	–
1,00	3 $\sigma$	93,30 %	–
1,33	4 $\sigma$	99,38 %	Již zavedenou výrobu
<b>1,67</b>	5 $\sigma$	99,977 %	CC a SC parametry nové výroby
2,00	6 $\sigma$	99,9996 %	Způsob řízení kvality v Six sigma

*Obr. 11 – Konverze rozptylu a  $C_{PK}$  [5]*

### 1.3 SIPOC

Model procesu SIPOC, zahrnutý do přístupu ke kvalitě podle Six Sigma, je akronym složený z počátečních slov *Supplier, Input, Process, Output* a *Customer*. Jde o zjednodušené popsání aktuálního průběhu procesu, formou grafického znázornění, který je předmětem řízení, optimalizace, nebo postupného zlepšení.



Obr. 12 – SIPOC diagram

Cílem je mapovat takové procesy, které:

- a) mají dlouhý průběh,
- b) mají velký potenciál k lepšímu,
- c) způsobují nejvíce problémů,
- d) odebírají nejvíce materiálu,
- e) mají přímý vliv na zákazníka.

SIPOC poskytuje svou jednoduchostí, objasnění řešeného procesu i nezainteresovaným stranám. Vše je odvozeno od způsobu přístupu a podrobnosti vypracování.

### 1.4 Řízení projektů pomocí CPM metody

Projektem se rozumí jedinečná a neopakovatelná událost, která je časově omezená, tedy má začátek i konec. Rovněž má svůj cíl, kterým je zpravidla zavádění, tvorba nebo změna čehokoliv konkrétního. Řízení projektu, pak je komplexním souborem aktivit, které jsou rámcově vymezeny. Posláním řízení je koordinovat činnosti, a s co největší efektivitou, řídit celou cestu k vytýčenému cíli, poťazmo realizaci projektu. Řízení projektu se soustředí na tři proměnné, které spolu úzce souvisí a tvoří tzv. trojí imperativ. Organizování probíhá tak, aby se došlo k očekávanému výsledku (kvalita), za předpokládané doby (čas), při kalkulovaných nákladech (cena).

Pro řízení projektů bylo vyvinuto i několik metod, jak je řešit. Jednou z nich je Metoda kritické cesty (CPM). Ta vychází z předpokladu, že známe doby trvání všech činností v rámci projektu a jejich vazeb na sebe. Sestavením činností a jejich vazeb, pomocí uzlů, získáme síťový diagram. V něm se patřičně propočtou všechny uzly, představující začátky a konce činností. Výsledkem pak je určení kritické cesty

### Výpočet kritické cesty

Kritickou cestou se rozumí cesta spojující počáteční a konečný uzel v síťovém diagramu, která však nemusí být pouze jediná. Charakteristickým znakem kritické cesty jsou nulové časové rezervy, ve všech uzlech, kterými prochází. Její výpočet se provádí pomocí dvou fází. Po sestavení síťového diagramu se v první fázi propočítávají pouze nejdříve možné termíny všech uvedených uzlů ( $T_E$ ), chronologickým postupem. V místě, kde vstupuje více činností (větvi) do stejného uzlu, se zapisuje vypočtená hodnota s nevyšším číslem, protože teprve až je ukončena poslední z činností, vstupujících do společného uzlu, může začít činnost další. Takto postupujeme celým diagramem, až do konečného uzlu. Hodnota v konečném uzlu udává délku trvání celého projektu. Fáze druhá, postupuje opačným směrem, od koncového k počátečnímu uzlu, kdy se propočítávají nejpozději přípustné termíny všech uzlů ( $T_L$ ). Tam, kde do uzlu, cestou zpět, vchází více činností, je nutné propočítat všechny vstupy vyšetřovaného uzlu. Poté se nejnižší z hodnot zapíše do uzlu. Takto se postupuje zase zpět na začátek.

Výsledkem pak je kritická cesta, která je identifikovatelná podle nulových rezerv, vyplývajících z propočítaného diagramu.



Vysvětlivky

Výpočty pro každý uzel:

Nejdříve možný termín uzlu	NMT	$T_E$
Nejpozději přípustný termín uzlu	NPT	$T_L$
Autoritativně určený termín ukončení akce	$T_s$	$\lambda$

Výpočty pro každou činnost:

Nejdříve možný začátek činnosti	NMZ	$t_i^{(0)}$
Nejpozději přípustný začátek činnosti	NPZ	$t_i^{(1)}$
Nejdříve možný konec činnosti	NMK	$t_j^{(0)}$
Nejpozději možný konec činnosti	NPK	$t_j^{(1)}$
Doba trvání činnosti	$D$	$y_{i,j}$
Výchozí uzel	$i$	
Navazující uzel	$j$	

Obr. 13 – Označení prvků v síťovém grafu [6]



## 2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Analýza současného stavu v podniku vede k porozumění a pochopení důležitosti řešené problematiky. Následující podkapitoly mapují nejen podnik samotný, ale zahrnují i informace o jeho hlubší struktuře, chodu a řízení, které vedou k dosažení cílů organizace. Z hlediska orientace práce na oblast kvality, jsou zde podrobně popsány způsoby řízení jednotlivých činností, které se stávají předmětem snahy o návrh na zlepšení, či jejich vyřešení.

### 2.1 Představení společnosti

Diplomová práce vznikala u předního producenta vnější světelné techniky pro oblast automotive, firmy Varroc Lighting Systems, s.r.o., se sídlem v Šenově u Nového Jičína, Suvorovova 195, 742 42, na oddělení Product Development (PD).



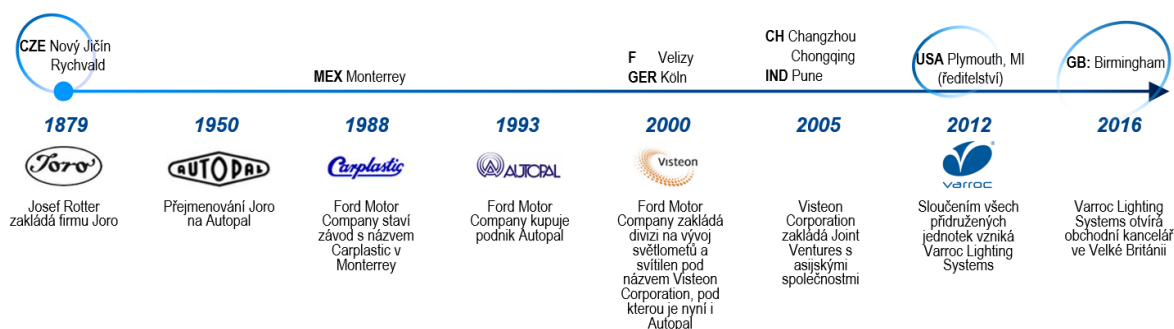
Obr. 14 – Logo organizace [16]

#### 2.1.1 Historie

Podnik vznikl již v roce 1879, kdy došlo k založení společnosti Joro v lokacích Rychvald a Nový Jičín, Josefem Rotterem. Její činnost byla zprvu zaměřena na výrobu kočárových lamp. Později s vývojem automobilové techniky, se pozvolně transformovala na vývoj a výrobu předních a zadních světlíků pro automobily. V roce 1950 byla zakladatelem přejmenována na Autopal a později, se stala jako národní podnik monopolním producentem a dodavatelem vnější osvětlovací techniky pro tuzemské značky Škoda, Avia a Tatra. Mezitím, roku 1988 staví Ford Motor Company závod v Mexiku pod obchodním názvem Carplastic. Načež roku 1993 byl Autopal během privatizace koupen firmou Ford Motor Company pro posílení vlastního záměru – světové expanze podniku.

Od této doby, do současnosti došlo k mnohým událostem. Do nového milénia vstupuje Ford Motor Company počínem založení vlastního vývoje, s názvem Visteon Corporation, pod níž spadá Autopal a Carplastic. K tomu vznikají další 2 dceřiné společnosti v Německu a Francii. O pět let později, expanze Visteon Corporation pokračuje v Asii, kde dochází ke spojení aktivit (pomocí právního utvoření formy Joint Venture) s indickou TVAP a čínskou TYC společností. Předposlední z milníků je rok 2012, kdy se všechny spřízněné lokace

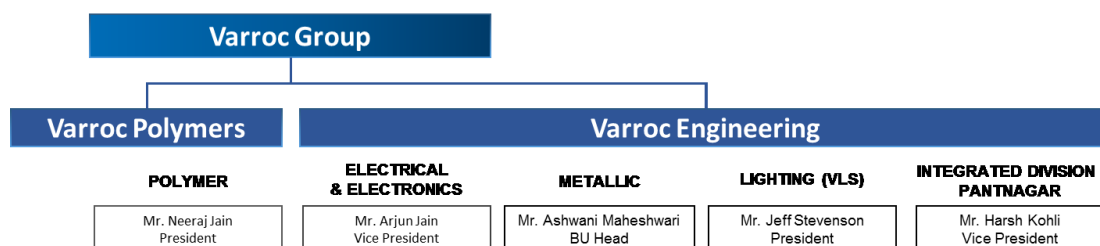
transformují v jeden celek, pod názvem Varroc Lighting System, jehož vedení bylo založeno v Plymouthu, v USA. Poslední aktivitou VLS je rok 2016, kdy otvírá obchodní oddělení ve Velké Británii v blízkosti průmyslově a obchodně strategické lokace, Birmingham.



Obr. 15 – Časová osa vývoje podniku [17]

## 2.1.2 Současnost

**Varroc Lighting Systems, s.r.o.** (dále jen VLS) je součástí velké mezinárodní společnosti Varroc Group, která je vlastněna Indickým kapitálem. Varroc Group je společnost, působící v oblasti automotive, jejíž činností je výroba plastových částí karoserie, převodovek, částí motorů, podvozkových dílů, elektrických komponentů, přístrojových desek a vnějšího osvětlení. Takto široké pojetí výroby si vyžádalo, vytvoření jednotlivých divizí, podle vlastní specializace a charakteru produktů, viz Obr. 16.



Obr. 16 – Skupina Varroc Group

Varroc Group, má v současnosti přes 10 000 zaměstnanců, působících na pobočkách v Evropě, Americe a Asii. Spolu s tímto, vlastní 11 technických center, z nichž největší patří do divize Varroc Lighting Systems. Jde o centrum výzkumu a vývoje v Šenově u Nového Jičína, kde zastává funkci *globálního centra excellence* a právě zde je soustředěna klíčová oblast vývoje a výzkumu. VLS je silnou divizí, která vykazuje nadpoloviční část zisku celé skupiny Varroc Group.



Obr. 17 – Lokace závodů v rámci divize VLS [18]

**Varroc Lighting Systems, s.r.o., závod Nový Jičín – Center of Excellence** (dále jen „VLS NJ“) je největším závodem uvnitř celé nadnárodní divize VLS, jak množstvím zaměstnanců, tak objemem produkce. V Moravskoslezském kraji patří k respektovaným a významným zaměstnavatelům v oblasti strojírenské výroby pro automotive. Tomu napomáhá mnohaletá tradice a také skutečnost, že VLS patří podle dělení dodavatelů VDA do skupiny Tier 1.

Společnost vyvíjí, vyrábí a dodává vnější světelnou techniku pro přední světové výrobce automobilů, mezi které patří i výrobci prémiových značek, viz Obr. 17. S tím úzce souvisí i vize podniku, *být mezi trojicí největších dodavatelů osvětlení pro automobilový trh*. Společnost, své síly směřuje k neustálému zlepšování a posouvání se v před, způsobem snahy o vytváření silných vazeb se stávajícími zákazníky, aktivní účastí na mezinárodních technologických konferencích a snahou odlišit se od konkurence nejlepšími službami pro zákazníky. Ty, vedou k vývoji a výrobě světel působivého vzhledu s nadčasovými technologiemi, které znamenají vyšší přidanou hodnotu a spokojenost zákazníka.



Obr. 18 – Zákazníci Varroc Lighting Systems, s.r.o.

## Výroba VLS NJ

Výrobní část v Novém Jičíně je rozdělena do tří hal, ve kterých dochází k výrobě a montáži předních světlometů a zadních svítilen, za použití vysoce moderních technologií. Výroba zahrnuje kromě sériové výroby, také konstrukci a výrobu nástrojů a výrobu servisních a náhradních dílů. Produkty pocházející z VLS jsou zákazníky ceněny po celém světě, svým nadstandardním provedením a kvalitou. Svítidly i světlomety často využívá koncový uživatel. Pro jeho spokojenost, musí dojít ke komplexní výstupní kontrole, před expedicí každého světlometu a svítidly. Na výstupní kontrolu je kladen velký důraz, neboť je posledním místem, kde může dojít k odhalení problému před předáním zákazníkovi. Zde dochází k poslednímu ověření všech funkčních parametrů. K posouzení o vývoji výrobních výkonů je uveden obrázek (viz Obr. 19).

Účetní rok	2014	2015
PPM	20	24
Vyrobených svítilen	10 000 000 ks	7 500 000 ks
Nové zakázky	Daimler – rozšíření zakázek pro PSA	Jaguar Land Rover Mercedes-Benz nové programy pro PSA

Obr. 19 – Statistika výroby ve VLS NJ [12]

Výrobní portfolio VLS, zahrnuje mimo evropské a americké značky, také automobilové producenty z Asie jakým je, například Mahindra nebo Tata. K tomu je nutné uvést, že každý světlomet i svítidlo, musí být homologováno pro konkrétní trh, který má určitá specifikata a požadavky a tomu, musí být přizpůsobena i konstrukce a funkce lampy. Dále dochází k diferenciaci lamp zákazníkem vlivem stupně výbavy (základní, střední, vyšší, aj.). A tak konkrétní přední i zadní lampa může být dále štěpena na další 3 verze.

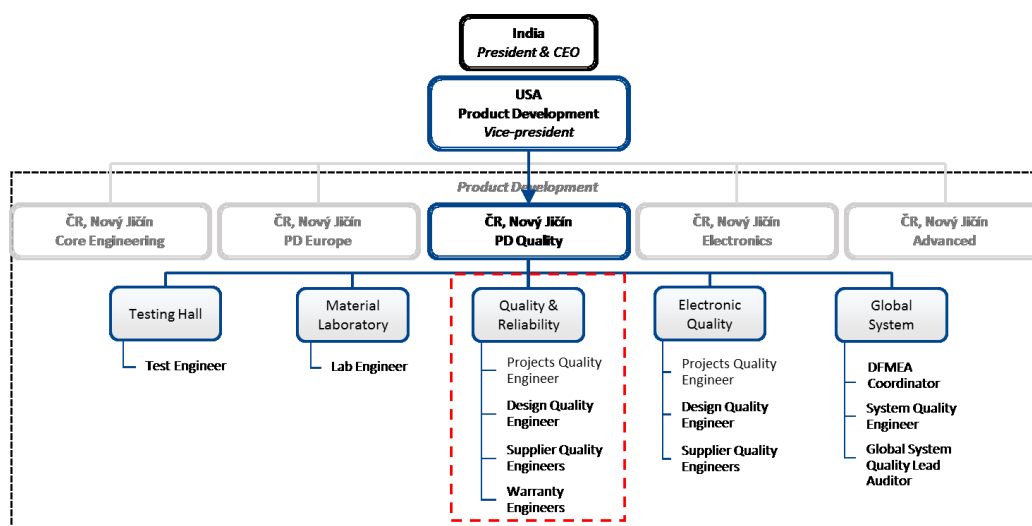


Obr. 20 – Část z výrobního portfolio VLS.

## 2.2 Oddělení vývojové kvality VLS NJ

Ve skupině Varroc Lighting Systems je kvalita vedená pod větším uskupením Product Development, které v sobě zahrnuje všechna oddělení, mající přímou vazbu na vývoj. Spolu s kvalitou, jsou zde oddělení konstrukce, elektroniky, průmyslového inženýrství, aj. Celé uskupení Product Development podléhá řízení viceprezidenta pro PD, se sídlem v USA.

Oblast kvality v závodu VLS NJ, je rozdělena do dvou odlišných částí, a to na výrobní a vývojovou. **Vývojová kvalita**, je pak dále členěna do pěti oblastí, podle zaměření (viz Obr. 21). Avšak pro konkrétní účel práce, je vhodné více zmínit pouze oblast *Quality & Reliability* a její složky.



Obr. 21 – Hierarchie vývojové kvality ve VLS NJ

**Quality & Reliability** má svou činnost zaměřenou na řízení splnění zákaznických požadavků podle projektového plánu, ve fázi vývoje, tedy její zodpovědnost končí maximálně po 90 dnech od nástupu projektu do sériové výroby.

### 2.2.1 Tabulka zodpovědnosti v rámci vývojové kvality

Pro přehlednost činností v rámci oddělení Product Development (oddělení vývoje produktu) a pochopení situace slouží tabulka zodpovědností (Obr. 22). Tučně zvýrazněný text (\*) v tabulce má poukázat na chybu, která se na oddělení vyskytuje. Jde o řešení reklamací týkajících se konstrukčních záležitostí, jako nevyhovující rozměry, geometrické tolerance, aj. To jsou aktivity, které svým postupným vývojem začaly neprávem spadat pod vývojovou. Ačkoliv jde o aktivity, které jsou v kompetenci konstruktérů. Avšak postupem času, došlo mylnému delegování, vlivem nálepky „reklamace“, na oddělení vývojové kvality.

TABULKA ZODPOVĚDNOSTI	
PD Quality	
	Řešení úkolů v rámci PPAP procedury
	Přenesení vzhledových požadavků zákazníka na dodavatele a do vlastní výroby
	Řešení odběratelsko-dodavatelských vztahů
	Komunikace s dodavateli
	Zajištění vzhledových pomůcek (výkresy, fotografie)
	<b>* Řešení tvarových i rozměrových změn – řešení reklamací vzniklých daným konstrukčním řešením</b>
	Zajištění etalonových vzorků
	Testování vzorků
	Řešení reklamací došlých od zákazníka týkající se vzhledu
	Komunikace se zákazníkem
Konstrukce	
	Konstrukční návrh světlometu
	Řešení konstrukčních požadavků se zákazníkem
	Tvorba výkresové dokumentace
	Řešení jednotlivých dílů a podsestav
	Komunikace se zákazníkem

Obr. 22 – Tabulka zodpovědnosti na oddělení Product Development

## 2.3 Řízení projektů VLS NJ

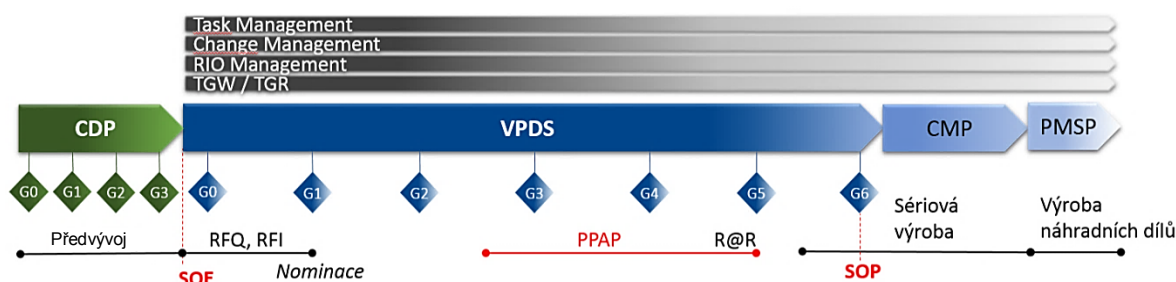
Řízení projektů, je velmi významnou aktivitou, na které stojí úspěch celé firmy. Dá se říct, že je páteří organizace, neboť obsahuje souhrnný plán aktivit, které jsou potřeba vykonat, při snaze vyrobit produkt za konkrétních podmínek.

Varroc Lighting Systems, s.r.o. má nástroj k řízení projektů nazvaný jako **Varroc Product Development and Delivery System (VPDS)**. Zjednodušeně řečeno, jde o manuál pro zavádění nových výrobků do sérové výroby. Ten, je dále rozšířen o fáze předvývoje (CDP), sérové výroby (CMP) a výroby náhradních dílů (PMSP), viz Obr. 23.

Předvývoj a VPDS jsou úseky, které ve svém průběhu nevytváří žádný okamžitý zisk a pouze spotřebovávají kapacity. Proto, je nutné tuto část důkladně řídit a kontrolovat. Což vede k důvodu, proč podléhají kontrolním bodům tzv. **Gates review**. To jsou události, při kterých se kontroluje vykonání všech činností, předcházejících tomuto bodu, prezentují se dosažené výsledky a jejich trend vrcholovému managementu. Ten, na základě uspokojivých výsledků schvaluje další postup a uvolňuje finanční prostředky na jeho realizaci.



S celým vedením projektu, jdou paralelně 4 moduly, které mají podpořit efektivitu projektu. Jsou jimi; řízení úkolů (Task management), změnové řízení (Change management), řízení rizik, nápravných opatření a příležitostí (RIO management) a databáze věcí, které šly dobře (TGR), a které nebyly úspěšné na projektu (TGW).



Obr. 23 – Proces řízení projektů VLS

Důvody, proč je zaveden VPDS a proč se firma řídí a jednotně postupuje podle plánu řízení projektů, jsou „vyrobiť produkt při snaze splnit určité podmínky“, jak bylo uvedeno výše. Tyto podmínky jsou vyplývající ze základního cíle projektového řízení – OTIFOB (On Time, In Full, On Budget):

- 1) **Včas** – každá prodleva a nedodržení znamená prostoj a vznik chaosu do jinak stabilního systému. Tyto negativní jevy vyústí ve vyšší finanční nákladnost a ztrátu důvěry z pohledu zákazníka.
- 2) **V požadované kvalitě** (nebo také v plném rozsahu).
- 3) **Za sjednaných finančních podmínek** – snaha, která je často v průběhu vývoje ještě dále upravována. Jde vždy o to, aby docházelo ke změnám pouze drobného charakteru a výslovně nutným, nikoliv zapříčiněných nedbalostí.

Na řešení projektu se vždy podílí tým, složený z členů oddělení VLS NJ. Jejich obecná skladba je však stejná a do každého projektu, jsou zainteresováni:

- Optici
- Konstrukteři
- Elektronici
- CAE výpočtáři
- Inženýři kvality
- Ostatní inženýři
- Program manažeři – ti zodpovídají za celý průběh projektu, včetně plnění časového harmonogramu.

**Předvývoj (CDP)** – Při chronologickém popisu řízení projektů se začíná u předvývoje. Ten je rozdělen do 3 fází, pomocí čtyř kontrolních bodů.



Obr. 24 – Fáze předvývoje (CDP)

Před první z fází, dochází k formulaci projektu a jeho vyplývajících výhod, které může firmě přinést. Poté, je záměr poslán ke schválení, řídicí komisi, k vyjádření se nad postupem k dalšímu kroku – Gate review 0. Myšleným krokem je rešerše trhu, ve snaze využít dané technologie, konstrukce, materiálu a ostatní aspekty, ovlivňující vývoj trendu ve světelné technice. Spolu s tím, i časové rozvržení předvývoje, plán financování a lustrace patentů – před zahájením projektu, je nutné zkontrolovat, zda již v minulosti nedošlo k patentování věci, která je předmětem naší snahy. Vrcholem rešerše je opětovné představení výsledku řídicí komisi – Gate review 1. Po schválení, je projekt plně připraven k rozpracování a následuje návrh nového řešení, na jehož konci (v Gate review 2) se předvádí výsledek:

- a) Řídicí komisi
- b) Potenciálním zákazníkům – v případě, že projekt nemá dosud žádného konkrétního zákazníka, je snahou jej najít pomocí, prezentování vytvořeného konceptu.
- c) Konkrétnímu zákazníkovi.

Celý CDP proces trvá od 6 do 12 měsíců, kdy si z většiny VLS sám vede vývoj, na vlastní náklady, bez předem známého zákazníka. Opačně, když zákazník je znám, se začíná fází 2, čímž částečně odpadají průzkumy a rešerše, neboť zákazník přichází s konkrétním požadavkem na funkci, rozměry. Rozdíl mezi jednotlivými automobilkami je pouze v charakteru jejich zadání, podpůrnými dokumenty a způsobem hrazení vývoje.



**Varroc Product Development and Delivery System** – řeší konkrétní představu o produktu, který se bude sériově vyrábět, se vším co se ho týká. VPDS je rovněž rozdělen do několika etap, jednotlivě zakončených kontrolními body, které jsou opět podřízeny rozhodnutím členům řídicí komise Varroc Lighting Systems. Jednotlivými etapami jsou:



Obr. 25 – Fáze vývoje (VPDS)

Zákazník, kterým je vždy konkrétní automobilová značka, po vystavení požadavku zakázky na své dodavatele, zahájí soutěž o získání projektu. Tímto se do značné míry zabývá CDP, kde na jejím konci, jsou v konfrontaci výsledky všech zúčastněných potenciálních dodavatelů a akterů o získání kontraktu s automobilkou. Poté se podle VPDS přechází do první fáze, kde se zavádí *obchodní plán*. Před vkročením do fáze *nabídky* se očekává RFI (žádost o informace) a RFQ (žádost o cenovou nabídku). Po obdržení RFQ v rámci Gate 0, dochází k rozhodování o přijetí podmínek, či ukončení projektu. V kladném případě se naplňují dříve vytvořené obchodní plány. Tvoří se obchodní plán pro projekt. Tady, dochází k vlastním finančním analýzám a cenovým studiím, strategii spolupráce, studii outsourcingu a zpracovávání časových plánů došlých od zadavatele projektu. Výstupem pak je rozpiska všech materiálů, vč. finančního ohodnocení výčtem potřebného materiálu a činností (BOM), která slouží k určení vnitřního výnosového procenta (IRR), doba návratnosti (PP) a ostatních ukazatelů hodnotících investici do projektu. Při Gate review 1, se tyto výstupy prezentují Top managementu a poté jedou zástupci VLS vyjednávat se zákazníkem podmínky a konkrétní detaily zakázky projektu. Tam dochází k nominaci realizátora projektu, ze strany automobilky.

Na začátku bodu *Nominace a rozplánování*, přichází schválení o uzavření obchodu spolu objednávkou. Výstupem bodu je opět kontrola v podobě Gate review 2. Mezitím dochází k činnostem, jako je: sestavení řešitelského týmu projektu a rozdělení hranic zodpovědností, dalšímu upřesnění časového harmonogramu a stanovení předpokladů pro nákup, výrobu, logistiku, laboratoře a test centrum a další oblasti zasahující do projektu.

*Fáze vývoje* je stěžejní částí, ve které dochází k realizaci finální verze a zadaného výrobku (projektu) a vytváří se první prototypy, zkoumá se konstrukční stránka a následně dochází ke zmrazení designu výrobku a tvorby prototypu produktu. Tvoří se vzhledový vzorek, který na sobě nese drobné vady, tak aby simuloval budoucí situaci výroby. Takový prototyp se předkládá zákazníkovi, který na jeho základě, definuje vizuální vady přijatelné ze strany automobilky. Dále jsou sestavovány elektronické vzorky pro noční zkoušky, vzorky pro simulaci ochrany chodce a homologační vzorky. Poté přichází na řadu řešení nástrojů a forem k výrobě, měřicí techniky, a progresivní vypracovávání PPAP dokumentace.

Ve fázi *Ověření*, je design produktu hotový. Nastává bod, ujištění se o vhodně navrženém výrobku, jak ve spojení se zákazníkem, tak po technické a technologické stránce, formou souhrnného testu ozn. Design Verification (DV – testování ručně sestaveného prototypu). Na konci dochází k rekalkulaci a hodnocení dosavadních cílů v projektu – Gate review 3.

*Fáze Spuštění* výrobní linky, zahrnuje činnosti spojené s postavením linky pro sériovou výrobu a posledními drobnými úpravami k spuštění výroby. Dělá se druhý důležitý souhrnný test ozn. Process Verification (PV), který je kontrolou správně navrženého procesu výroby, kdy produkt sestavený výrobou, sériovými nástroji a stroji, je znovu podroben mnoha zkouškami ověřující jeho odolnost vůči podmínkám běžného používání. Výroba, mimo jiné řeší způsob a plány údržby strojů, zařízení a nástrojů. Vydává se jasný výrobní plán a hodnotí se připravenost výroby před samotným spuštěním a řeší se ověřování robustnosti výrobní linky pomocí testu výroby v taktu plánované sériové výroby (Run at Rate, nebo R@R). Zákazníkovi se předkládá kompletní PPAP dokumentace. Na konci této fáze dochází, opět ke schválení dalšího postupu formou Gate review 5. Po kterém, následuje důležitý milník v průběhu VPDS, bod SOP (Start of Production), skrze jeho dosažení, se spouští výroba plném zatížení, podle plánu odvolávek.

Poslední etapou, která souvisí s modelem VPDS je *fáze přechodu projektu do sériové výroby*, trvající přesně 90 dní. Jejím cílem je, pozvolna převést veškerou zodpovědnost a celý projekt do výroby. Pro takové zavedení, je nutné znovu určit tým, který daný projekt bude mít v sériové výrobě na starost, s tím souvisí i sestavení zákaznické podpory v případě reklamací. Závěrem této fáze je poslední Gate review 6, po kterém projekt opouští

až 24 měsíční intenzivní práci vývoje a přechází do kompetencí výroby. Ta však nadále bude spolupracovat na vzniklých problémech s vývojem.

A právě tento fakt, dal za vznik dalšímu modulu, který se napojuje na řízení projektů VPDS a je označen jako, **Výroba produktu (CMP)**. V této části jsou řešeny problémy vzniklé během výroby. Mimo to, se stále analyzují finanční aspekty, které dávají za vznik impulzům k zlepšení procesu. Projekt ve fázi výroby má životnost něco okolo 1 až 1,5 roku. Poté dochází k do bodu konce výroby (EOP). Tady životnost projektu končí. Nicméně, asi 3 měsíce před plánovaným EOP, se výroba plynule transformuje na **výrobu náhradních dílů (PMS)**, během které dochází produkci dílů, které plní funkci náhradních dílů. Tento proces je daný v podmínkách zákazníka a je plně v jeho kompetenci uvést (v dokumentu o kontraktu) délku této sekundární produkce.

Celý průběh řízení projektů ve VLS, lze zjednodušeně popsat jako opakující se proces, kde na začátku stojí vlastní myšlenka a nápad, který se rozpracuje do bodu, ve kterém je možné jej prezentovat před potencionálními zákazníky. V případě nalezení zákazníka, dochází standardnímu postupu podle VDPS. Druhou možností je vyhlášení zakázky konkrétní automobilkou mezi potenciální dodavatelé, a tak dochází k soutěži o kontrakt se zadavatelem – zákazníkem. Tady dochází k návrhu designu, kalkulacím a studii proveditelnosti projektu. Všechny úkony jsou cíleny k nominaci divize VLS zákazníkem. Po úspěšné nominaci a podepsání smlouvy o zakázce, následuje práce na jasném konstrukčním řešení, rozpracování všech potřeb a kapacit k výrobě, výběr subdodavatelů, navržení výsledného designu výrobku, připravení výroby, ověřování, testování a schválení výrobního procesu a výrobku. Po vývoji se přejde ke spuštění sériové výroby (SOP), která trvá asi 1,5 roku. A v posledních 3 měsících před plánovaným ukončením výroby (EOP) se přechází na výrobu náhradních dílů, které se neprodávají okamžitě, ale jsou vyráběny na sklad.

## Vývoj nových projektů ve VLS NJ

Do přehledu situace vývoje VLS NJ, byla zahrnuta data o projektech. Počty projektů v letech 2014 – 2016, byly brány ze dvou hledisek. Nejprve ty, které byly vyhrány v konkrétním roce (tedy přešly fází RFQ a byly zákazníkem nominovány). Ty jsou řešeny vývojovou kvalitou a zároveň, pohledové díly z těchto projektů, jsou podrobovány procesu schvalování vzhledu. Druhé hledisko zahrnuje projekty v pokročilé fázi, které byly v daném roce spuštěny do sériové výroby (JOB1).

Rok	2014	2015	2016	2017
<b>Vyhrané projekty</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>-</b>
Projekty došlé fáze JOB1	2	10	8	14 (podle plánu)

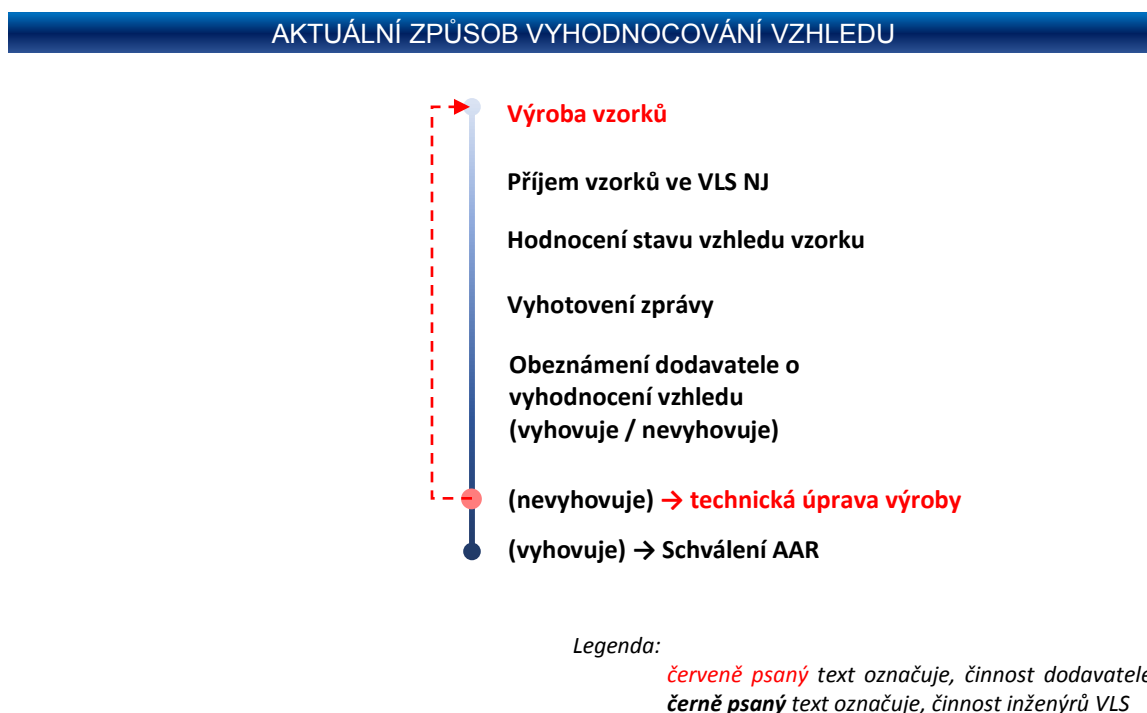
Obr. 26 – Vývoj nových projektů

## 2.4 Nástroje kvality

Důležitým nástrojem, se kterým vývojová kvalita nutně musí pracovat je PPAP procedura, která již byla popsána v kapitole 1.1. Tím, že divize Varroc Lighting Systems, potažmo závod VLS NJ produkuje dekorativní díly – externí světelnou techniku, je pro něj závazné i schvalování vzhledu. A to nejen vlastního výrobku – zákazníkem, ale i nakupovaných (Purchase) a dílů vlastní výroby (intracompany), které mají pohledovou funkci ve světlometu – vývojovou kvalitou.

### 2.4.1 Současný průběh schvalování vzhledu

V průběhu schvalování vzhledu (AAR), přichází vzorky dílů z předvýroby, do konfrontace s požadavky vycházejících ze zadání. Mohou jimi být, buď vzorky od dodavatele, anebo vzorky z vlastní výroby. Obojí se vyhodnocují Reliability inženýry vývojové kvality, kteří sledují vizuální aspekt. Ten, je vždy zpočátku nevyhovující, zvláště u lisovaných dílů – nedolitky, přetoky, studené spoje, apod. Postupně se tyto chyby odstraňují způsobem ladění výrobních procesů, úpravou nástroje, změnou parametrů výrobních zařízení nebo změnou designu, konstrukce vtokových soustav, nebo až změnou složení materiálu. Výstupem této kontroly je obeznámení dodávající strany o výsledku vyhodnocovaného dílu. Ten je podán formou dokumentu Seznam nedostatků (List of Demerits), ve kterém je vyobrazený díl, s popisem zjištěných vzhledových vad. Celý postup řešení schvalování vzhledu je nastíněn níže (viz Obr. 27).



Obr. 27 – Proces schvalování vzhledu

V současnosti, má každý z pracovníků Reliability na starost několik projektů ve vývojové fázi, jehož součástí je i schvalování vzhledu dílů. A to těch, které mají pohledové plochy po sestavení celé lampy (viz Obr. 28).

DEFINICE PLOCH SOUČÁSTI	
Označení	Popis
<b>Plocha A</b>	Pohledová plocha dílu, která je po sestavení lampy běžně vidět. Na takto označené plochy jsou kladeny nepřísnejší požadavky.
<b>Plocha B</b>	Pohledová plocha dílu, která je po sestavení vidět, za určitých okolností. Jen u některých automobilek jsou tyto plochy definovány. Nejsou nutné, jde jen o rozšíření dělení pohledové plochy A. Tyto plochy nesou méně přísná kritéria vzhledu.
<b>Plocha C</b>	
<b>Ostatní plochy</b>	Plochy dílu, které nelze vidět po sestavení lampy. Na tyto plochy jsou kladeny nejméně kritické požadavky ze jmenovaných ploch.

Obr. 28 – Definice ploch součástí

To se týká jak dílů nakupovaných, tak i dílů z vlastní předsériové produkce. Oba typy vzhledových dílů musí splňovat požadavky dané zákazníkem, vztahující se k celé lampě. Odtud jsou odvozeny požadavky na samotné pohledové díly, které vychází ze zkušenosti hodnotitele. V současné době totiž neexistuje firemní směrnice, která by jasně definovala, jaké vizuální vady jsou přípustné z pohledu VLS.

Hodnocení vzhledu je časově náročný proces, vyžadující zkušenost a znalost daného výrobního procesu dílu a požadavků zákazníka (viz Obr. 29 a příloha A – Kritéria pro vyhodnocování vzhledu podle zákazníka) a rozmanitostí vad, které při tom mohou vznikat, a tak vědět, co lze klasifikovat jako vadu, případně znát i její příčinu. Každý z projektů obsahuje okolo 8 párů (levý a pravý) dílů podléhajících této kontrole. Přitom, než dojde k uspokojivému vizuálnímu stavu, proběhne takových kontrol několik (viz kapitola Čas potřebný na celý proces), tím se proces protahuje až do sériové výroby produktu – což je špatně.

KRITÉRIA PRO VYHODNOCOVÁNÍ VZHLEDU PODLE ZÁKAZNÍKA						
Zákazník	Volkswagen AG			Ford		Jaguar
Vyhodnocované plochy	A	Ostatní	A	Ostatní	A	Ostatní
Doporučený způsob vyhodnocování	čas na vyhodnocení: cca 15 s / vzorek vzdálenost od pozorovatele: 1 m			čas na vyhodnocení: cca 10 s / vzorek vzdálenost od pozorovatele: 0,5 m		Není uvedeno
Úsuvání						
Tečky, prachové částice	< 0,3	-	-	4 x (200 mm)	přípustné	-
- délka v [mm]	0,3 - 0,5	-	-	2 x (200 mm)	přípustné	-
	0,5 - 0,8	-	-	nepřípustné	přípustné	-
	> 0,8	-	-	nepřípustné	přípustné	-
Spáleniny		nepřípustné	přípustné	nepřípustné	přípustné	nepřípustné
Škrábance / vydlížená plocha	< 0,1 x 10	-	-	nepřípustné	přípustné	nepřípustné
- šířka x výška v [mm]	< 0,1 x 30	-	-	nepřípustné	přípustné	nepřípustné
	> 0,1 nebo > 30	-	-	nepřípustné	přípustné	nepřípustné
...						
Pokovení						
Milhořina / matné body		nepřípustné	přípustné	nepřípustné	přípustné	nepřípustné
Místa se slabým pokovením		nepřípustné	přípustné	nepřípustné	přípustné	nepřípustné
Puchýře		2 x Ø 1,0 mm	přípustné	nepřípustné	přípustné	nepřípustné
Nečistoty v pokovené vstvě	≤ Ø 0,3	-	-	-	-	4 (2) x
- v [mm]	> Ø 0,3 - Ø 0,5	-	-	-	-	2 (0) x

Obr. 29 – Část kritérií pro vyhodnocování vzhledu lampy podle zákazníka [8],[9],[10]

## List of Demerits (Seznam nedostatků)

Tento dokument poskytuje zpětnou vazbu, na kterou dodavatel reaguje úpravami, tak aby dosáhl (nejlépe) jejich úplného odstranění. To ovšem není úplně pokaždé technicky, či technologicky možné. Proto se čas od času, žádá zákazník – automobilku, o jejich názor na danou vadu a o přijetí těchto neodstranitelných vad. V případě jejich akceptace, se zavádí tyto vady do interního dokumentu Greybook, který funguje jako seznam přijatých vad.

## Greybook (Seznam schválených vizuálních vad zákazníkem)

Greybook, poskytuje užitečné informace o tom, jak závažné vizuální vady je zákazník schopen akceptovat. Proto je důležitým nástrojem při schvalování vzhledu, který probíhá na půdě zákazníka, kdy je vzorek detailně zkoumán. Každý ze zákazníků žádá, co možná nejlepší (bezchybný) vzhled dílů, potažmo celého produktu. Naopak dodavatel ví, že z dlouhodobého pohledu na produkci, není možné vyrábět v takové kvalitě. Dále také ví, že předložený vzorek ke schválení představuje vzhledový etalon pro porovnávání došlých dílů do budoucna. Z toho titulu je vhodné předkládat k procesu schvalování vzhledu vzorek, který má drobné vady, avšak takové, o kterých soudíme, že v minulosti zákazníkovi nebyly překážkou pro schválení. Jde tedy o druh seznamu akceptovaných vad.

## Vzhledové díly

Vlivem velkého množství projektů, které se aktuálně vedou ve fázi EOP, byla provedena analýza, která zkoumala podíl mezi díly pocházejícími z vlastní výroby a outsource díly v konkrétním projektu. Na základě analýzy byla vytvořena tabulka ukazující složení vzhledových dílů (viz Obr. 30).

PROJEKT: FORD C519 ZADNÍ LAMPA					
Verze		Základní		Vyšší	
Karoserie	Část lampy	Pohledové díly		Pohledové díly	
		Vlastní	Nakupované	Vlastní	Nakupované
4-dveřová	vnitřní	4	8	4	10
	vnější	6	6	6	10
5-dveřová	vnitřní	4	8	4	8
	vnější	6	6	6	10
Kombi	vnitřní	4	8	2	10
	vnější	6	6	4	10
Součet		30	42	26	58
Poměr vlastních / nakupovaných dílů [%]		42 / 58		31 / 69	

Obr. 30 – Projekt Ford C519 zadní lampa

Z podrobného rozložení struktury pohledových dílů uvnitř projektu Ford C519 zadní lampa, je patrné, že větší část je tvořena díly pocházejícími z externích zdrojů, od dodavatelů. Čím je verze nebo i celý projekt složitější, tím přibývá i dílů, které jsou dodávány, jako je tomu v případě vyšší verze.

Množství nakupovaných dílů, je v součtu rovno počtu 100 dílů, což představuje 50 párů pohledových dílů, ze kterých se skládají dva páry zadních lamp (tj 1 pár verze základní a 1 pár verze vyšší). Přitom každý z dílů, musí projít schvalovacím procesem vzhledu. Nutné je přitom podotknout, že jde o jeden z 31 projektů rozběhnutých v roce 2016.

### **Čas potřebný na celý proces**

Vyhodnocování je časově náročnou činností, která se kumuluje s nárůstem nových projektů do SOE fáze, a tím i nových pohledových dílů. Díly vyráběné v závodě VLS NJ, vlivem přímé komunikace a rychlé zpětné vazby, plní časový plán bezproblémově. Avšak to se nedá říct o dílech nakupovaných. Tady dochází k velké rozdílnosti mezi dodavateli. Někteří jsou připraveni reagovat na zpětnou vazbu od zástupců VLS NJ okamžitě, jiní hůře. Samozřejmě, tento fakt je ovlivněn mnoha dalšími faktory, jako složitost dílu, jeho výroba, technologická příprava, užitý materiál, balení, skladování, dostupnost výrobce přípravků pro výrobu a jeho přístup ke změnám, atd.

Tímto dochází k velkému rozptylu doby schválení vzhledu dílu od jeho začátku řešení. Pozdní, ale ani příliš brzké schválení, obecně nepřináší žádné výhody pro zákazníka (VLS NJ). V takové situaci se snaží zástupci vývojové kvality pozdržet a odložit schválení vzhledu dílu do doby SOP. Důvodem je špatné vyjednávání s dodavatelem o nevyhovující vizuální kvalitě dílů dodaných v dávkách ještě v předseriové výrobě, poté co mají schválený vzhled. Důvodem neochoty složitější situace řešit, je riziko dalších nákladů. Příkladem ukazujícím pracnost řešení vzhledu pohledových dílů v projektu, se zabývá Obr. 31. Grafika zachycuje referenční skupinu dílů, které obsahuje každý projekt. Díly, jsou zde rozebrány podle:

- Proběhlých kol vyhodnocování, než se došlo k podpisu AAR;
- Počtu vad, které byly nalezeny během prvního hodnocení;
- Délky trvání, od prvního k poslednímu vyhodnocení, vč. jejich dat.

Z těchto dat, byla stanovena průměrná hodnota u sledovaných atributů, ze kterých vyplývá:

- Průměrný počet vyhodnocování, předcházející schválení AAR je 6 pro každý díl;
- Počet vzhledových vad dílu při prvním vyhodnocení, je průměrně 20;
- Celková doba trvání procesu schvalování vzhledu je průměrně 215 kalendářních dní.

AAP PRO PROJEKT: JAGUAR X260 Zadní lampa (MY2016)						
Část	Díl	Vyhodnocování		Časové rozpětí řešení		
		Počet kol	Počet vad	Začátek	Konec	Počet dní
Vnitřní	Sklo	6 x	29	27.8.14	20.4.15	236
	Rámeček	4 x	11	7.10.14	27.5.15	232
	Nosič světelného zdroje	3 x	5	27.8.14	19.1.15	145
	Krytka	7 x	19	23.9.14	25.6.15	275
Vnější	Krytka	6 x	20	24.9.14	9.4.15	197
	Rámeček	7 x	29	22.9.14	25.5.15	245
	Pouzdro lampy	3 x	17	16.9.14	26.2.15	163
	Sklo	8 x	32	3.10.14	17.6.15	257
	Filtr	6 x	15	27.8.14	26.2.15	183
Průměrná hodnota		6 x	20	-	-	215

Obr. 31 – Rozbor časů ke stabilizaci vzhledových vad na dílcích

Obr. 31 ukazuje na časové rozložení projektu, mezi jednotlivé fáze VPDS. Schvalování vzhledu se týká fáze Vývoje, resp. data jejího ukončení (SOP), kdy správně musí dojít k uzavření celé PPAP procedury, vč. schválení vzhledu. Ovšem při porovnání termínů vystavení posledních vyhodnocení dílů (Obr. 31) s časovým rozvrhem projektu pro fázi Vývoje (Obr. 32) je vidět u dvou dílů časové překročení (tučný červený text).

ČASOVÝ ROZVRH PRO PROJEKT: JAGUAR X260 Zadní lampa (MY2016)		
Fáze VPDS	Začátek	Skutečný konec
Obchodní plánování	1.2.13	23.7.13
Nabídka zákazníka	29.10.13	25.4.14
Nominace a rozplánování	1.1.14	30.1.15
Vývoj	3.11.14	5.6.15
Spuštění výroby	1.5.15	30.7.15
Přechod do sériové výroby	1.5.16	25.12.15

Obr. 32 – Časový harmonogram projektu Jaguar X260 Zadní lampa



## Časová studie jednoho vyhodnocení

Při zaměření se výhradně na proces vyhodnocování vzhledu pohledových dílů, lze vysledovat rutinní záležitost, kterou lze popsat několika kroky. Na základě časové studie, která byla provedena u jednoho z pohledových dílů, byla sestavena tabulka, viz Obr. 33.

	Popis činnosti	Absolutní čas	Relativní čas
1.	Vyzvednutí dílů z prototypové dílny	12 min	12 %
2.	Přenesení dílů ke konstruktérům pro i jejich připomínkování stavu dílu	25 min	24 %
3.	Přenesení dílů ke svému stolu	4 min	4 %
4.	<b>Vyhodnocování vzhledových nedostatků</b> (tvorba Seznamu nedostatků + focení)	61 min	<b>59 %</b>
5.	Zaslání dokumentu dodavateli	1 min	1 %
Celkový spotřebovaný čas		103 min	100 %

Obr. 33 – Časová studie pro vyhodnocování dílu sklo pro Ford C519 Zadní lampa Hatchback základní verze

Časová studie ukazuje na podíl spotřebovaného času pro samotné vyhodnocení vzhledu (4.), vůči celkovému spotřebovanému času pro vyřešení této záležitosti. Nutné je zde poznamenat, že časy se u jednotlivých dílů mohou lišit. Vždy jde o to, jak složitou součást vyhodnocujeme a kolik vad na ní nalezneme a musíme popsat. Řešená součást nebývá zpravidla nikdy jen jedna, často jsou jimi 1 až 2 páry (levý a pravý díl), které se vyhodnocují do jednoho dokumentu. Více párů je nutné řešit v případě, že se jedná o lisované díly, u kterých výroba probíhá na více formách (kavitách) – pro každou kavitu zvlášť, musí být zhodnocený díl. Nicméně u skla, které se vyhodnocovalo v tomto případě, bylo vycházeno z 2 párů (pro výrobu budou použity 2 kavity) a celkový počet záznamů o vizuálních nedostacích byl 6. To, při srovnání s ostatními hodnocenými díly, je ještě málo. Z toho plyne, že spotřebovaný čas (4.) nelze považovat za zkrácený, velkým množstvím vad, spíše tomu může být naopak. Nicméně, s ohledem na vykonávající osobu, která v tuto činnost nemá natolik zautomatizovanou, můžeme tento výsledek brát za postačující.

### **3 VYHODNOCENÍ ANALÝZY A IDENTIFIKACE SLABÝCH MÍST**

Výstupem analýzy jsou zjištěné problémy v systému řízení vývojové kvality, které mají přímou vazbu na průběh vzorkovacího procesu, který je tímto paralyzován. Nejvíce postiženým místem vývojové kvality, pak je Quality & Reliability, kde vyplynuly následující problémy.

#### **3.1 Nesjednocený pohled na vizuální vady**

Vyhodnocování vizuálních vad dílů je silně svázáno mnoha individuálními vlivy, které na hodnotitele působí. Zpravidla jde o subjektivní pocit, zkušenost a okamžité psychické rozpoložení, a pokud půjdeme dále, bude to záviset i na požadavcích zákazníka (automobilky), který je klíčovým subjektem. Každý ze zákazníků má nastavená vlastní kritéria hodnocení a mnohdy se mezi sebou dost výrazně liší. Z toho vyplývá, že jeden díl, může být na základě několika hodnotitelů (inženýrů kvality VLS) vyhodnocen pokaždé jinak. A tak dochází i k dezorientaci dodavatelů. Zvláště tam, kde jeden dodavatel dodává díly pro více projektů od různých automobilek. Navíc, není technicky možné, aby všechny dodané vzorky hodnotila pouze jedna osoba v rámci celé VLS skupiny.

#### **3.2 Velká pracovní zátěž spojená s hodnocením vzhledových vzorků**

Velká pracovní vytíženost inženýrů při vyhodnocování vzorků, je způsobena vlastním průběhem, kdy před finálním schválením AAR dokumentu, dochází k zasílání vzorků od dodavatele na příslušného inženýra kvality, který jejich vzhled vyhodnotí, skrze dokument List of Demerits formou fotek závad a poznámek k nim. Po vyhotovení, se tento dokument posílá dodavateli, jako zpětná vazba na došlé vzorky. Na jejím základě, je dodavatel obeznámen s nepřipustnými vadami, které musí odstranit, aby došlo k naplnění vzhledových požadavků VLS. Tato komunikace mezi oběma stranami má pomalý průběh, vlivem nutnosti opakovat proceduru při každé změně, která ovlivní vzhled dílu. Zpravidla dochází ke schválení vzhled dílu nejdříve při třetím vyhodnocování vzhledu téhož dílu.

Další faktor přispívající k vyššímu pracovnímu vytížení, je spojen s předchozím bodem, z důvodu nejasných pravidel, pro hodnocení. Ve VLS totiž neexistuje žádná směrnice, která by alespoň z části udávala pravidla, jak postupovat při vlastním hodnocení dílů, tak aby byl univerzální pro všechny dodavatele, a zároveň pokrýval i ty nej přísnější požadavky zákazníků. Tím by došlo k zefektivnění a jednotnosti postupu při práci.

### **3.3 Nejasné definování hranic úkolů kvality**

V rámci vývojového oddělení VLS Nový Jičín, dochází ke špatnému dělení zodpovědností mezi vývojovou kvalitou a konstruktéry. Kdy problémy – došlé reklamace a připomínky zákazníka na funkční záležitosti lamp, jsou vysílány na vývojovou kvalitu. Ta však má, ze své pozice a zodpovědnosti, zajišťovat podporu zákazníka na věci vztahující se ke vzhledu, nikoliv k funkčním problémům. Ty musí být v kompetenci konstruktéra, který ve výsledku tyto funkční nedostatky a připomínky zákazníka reflektuje úpravou konstrukce lampy.

### **3.4 Problémy vzniklé dodavateli**

V projektovém řízení každého z projektu je rámcově stanoven čas na vyhotovení PPAP dokumentace dodávaných dílů. Do této doby, tedy musí proběhnout i schválení vzhledu vzorků. Zde nastávají problémy spojené s rozdílným přístupem a zkušenostmi dodavatelů při jeho řešení. Vlivem podcenění situace a špatné predikce vývoje kvality dílů, z jejich předvýroby, dochází k obtížnému plnění termínu určeného pro schválení AAR vzorků. Následkem toho je přímo ohrožen časový harmonogram projektu ve VLS.

## 4 VLASTNÍ NÁVRH

Na základě situace, popsané v předchozí kapitole, došlo ke stanovení cílů, kterých je nutné dosáhnout v rámci zlepšení a stabilizování opakujících se činností, uvnitř řízení projektů, které značně ukrajují z disponibilního zdroje – časového fondu vývojových pracovníků kvality. Během uskutečněných schůzek týkajících se vyhodnocování vzhledových dílů a jejich schvalování došlo k podniknutí těchto činností:

- Reorganizace současného řízení a delegace převážné většiny činnosti v rámci procesu schvalování předsériových dílů (AAP), na dodavatele za pomoci nové směrnice, ukládající tuto činnost dodavateli

Z toho vyplynuly úkoly, které jsem musel samostatně zpracovat, a tím se podílet na tvorbě směrnice a dokumentace s ní spojené. Těmito úkoly byly:

- **Stanovení jednoznačných kritérií na vzhledové díly vstupujících do produktů VLS;**
- **Sestavení vývojového diagramu nového řízení schvalování vzhledu a matice zodpovědnosti;**
- **Sestavení katalogu vizuálních vad, sloužící pro interní školicí účely.**

Z důvodu duševního vlastnictví firmy Varroc Lighting Systems, s.r.o., zde nemohou být uveřejněny všechny informace a dokumenty, týkající směrnice, potažmo mé práce. Proto kapitola obsahuje pouze útržky dokládající vlastní práci. Pro dokumentaci, která nemůže veřejně přístupná, byla vytvořena Technická zpráva k procesu schvalování vzhledu, ve které je celé znění vlastního návrhu a práce. [11]

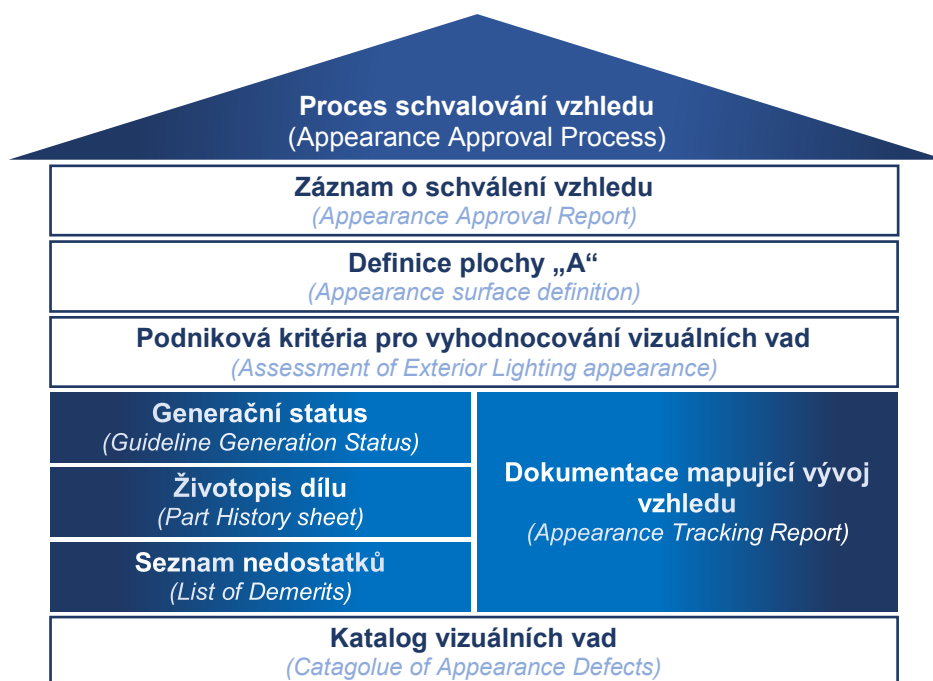
### 4.1 Nová směrnice pro řízení procesu schvalování vzhledu

Nová firemní směrnice má za úkol přenést převážnou část úkolů vykonávaných inženýry vývojové kvality VLS NJ, na dodavatelskou skupinu. Jde o reorganizaci činností spojených s celým procesem schvalování vzhledu. Změnu, kterou zavedení směrnice způsobilo, lze jednoduše graficky znázornit a srovnat vůči předchozímu stavu, pomocí několika důležitých bodů, viz Obr. 34.



Obr. 34 – Srovnání řízení AAP

Celý proces stojí na několika dokumentech, díky kterým se má tento proces stát stabilním a jednotným (viz Obr. 35).



Obr. 35 – Dokumentace k plnění procesu schvalování vzhledu

Jelikož jde o univerzální dokument sloužící v rámci celé VLS Group, a rovněž dodavatelským organizacím se sídlem mimo Českou republiku. Je směrnice a veškerá dokumentace k ní psaná anglicky.

## Popis procesu schvalování vzhledu

Tato část je popsána v technické zprávě [11]. Z důvodu duševního vlastnictví firmy Varroc Lighting Systems, s.r.o., nemůže být popis procesu schvalování vzhledu veřejně dostupný.

### 4.1.1 Matice zodpovědnosti

V souvislosti s rozsáhlostí směrnice a množstvím úkolů, které je přitom potřeba vykonat, byla vytvořena matice zodpovědnosti, která definuje, činnosti spojené pracovní pozicí, která má dané úkoly vytvářet. Při sestavování matice došlo k jasnému vyjádření se nad dříve řešenými konstrukčními problémy, které padaly na půdu vývojové kvality. Od zavedení směrnice se tato záležitost vrací zpět do zodpovědnosti konstruktérů. Vývojová kvalita bude již řešit pouze vzhledové charakteristiky dílů.

Matice zodpovědnosti						
Činnosti	Osoby					
	Manager PD Quality VLS	Reliability Engineer VLS	Project Manager VLS	Designer VLS	Supplier representative	Supplier Engineers
Vypracování dokumentace Appearance Tracking Report (ATR)					▲	Δ
Kontrola a přezkoumání dokumentace (ATR)		▲				
Schválení dalšího postupu v AAP		▲				
Výrobní úpravy						▲
Schvalování Appearance Approval Report (AAR)		▲				
Dohled nad časovým plánem projektu			▲			
Dohled a podpora řízení AAP	▲					
Určování schůzek s dodavateli v rámci AAP		○			▲	
Průvodní schůzky v rámci AAP	Δ	▲			○	
Ostatní schůzky v rámci AAP		▲			○	
Řešení konstrukčních záležitostí				Δ	▲	○
Řešení vzhledových záležitostí		Δ			▲	○
Vysvětlivky: ▲ - vykonává      Δ - podporuje ○ - účastní se						

Obr. 36 – Matice zodpovědnosti

#### 4.1.2 Vývojový diagram činnosti

Vývojový diagram popisuje kompletní cestu směrnice AAP pomocí všech činností vedoucích k dosažení schválení AAR. Podle uvedeného schématu bude veden postup určitými kroky, které začínají už u nominace dodavatelů. Celý dokument je sestaven v anglickém jazyce. Důvodem je mezinárodní spolupráce s ostatními závody a pobočkami v rámci VLS a také, dodavateli, kde oficiálním jazykem pro komunikaci je angličtina. Vývojový diagram je rovněž duševním vlastnictvím VLS NJ, proto je uveden pouze v technické zprávě. [11]

#### 4.2 Nástroj pro dodavatele k vyhodnocování dílů docházejících do VLS NJ

Podniková kritéria vznikla rovněž v rámci tvoření směrnice. Jsou nutným nástrojem, který dodavatelům jasně definuje, jak zákazník (VLS) přistupuje ke konkrétním vizuálním vadám, které vzniknou na dílu. Jednotlivé vady jsou seskupeny do skupin, které tvoří samostatné výrobní procesy, k nimž se vztahují. Jejich hodnocení vzniklo, porovnáním třech klíčových zákazníků a jejich kritérií k vizuálním vadám. Nej přísnější z kritérií konkrétní vady, byla převzata do dokumentu tak, abychom jedním seznamem obsáhli i ty nej přísnější zákazníky, sjednotili přístup pro dodavatele do VLS a zároveň i pro vlastní výrobu. [8],[9],[10]

Dokument nese název Vyhodnocování vzhledových vad (v původním znění, *Assessment of Appearance Defects*). Jehož obsahem je účel, k jakému byl vytvořen a k čemu se vztahuje. Dále vysvětlené pojmy, se kterými se při procesu schvalování vzhledu (AAP) setkáváme. K vysvětlením patří i rozbor jednotlivých vizuálních vad a v závěru jsou uvedeny tabulky s kritérii odpovídajícími přístupu VLS k nim. Dokument v plném rozsahu je uveden v Technické zprávě k procesu schvalování vad. [11]

#### 4.3 Tvorba katalogu vizuálních vad

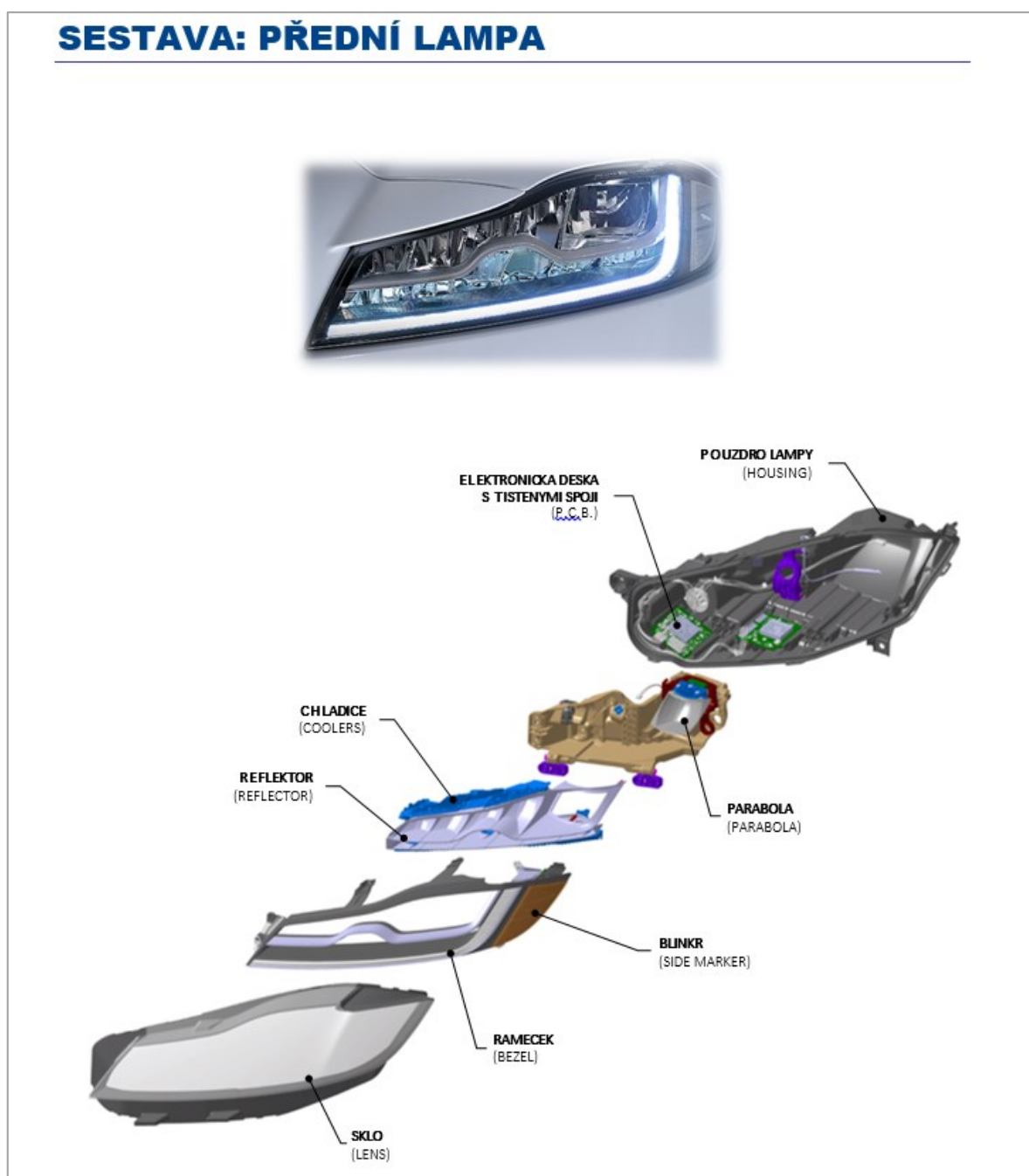
Katalog vizuálních vad vznikl v rámci řešení směrnice, které se stal součástí. Obecné prvky, ze kterých je katalog složen, jsou i reakcí na nedostatek konkrétních informací pro začínající pracovníky na tomto oddělení. Z toho důvodu je katalog více komplexní a zahrnuje informace o jednotlivých částech světlometu, úplném toku materiálu k hotovému výrobku nebo úplném popisu výrobního procesu. Účel tvorby katalogu je:

- Podpořit jednotnost náhledu na vizuální vady;
- Poukázat na výskyt možných vad v dané výrobní operaci a objasnit příčiny vzniku a jejich způsob odstraňování;
- Objasnit princip dané výrobní operace a ukázat návaznost na další.

Celý katalog je zahrnut do technické zprávy [11]. Níže uvedené obrázky (Obr. 36 a Obr. 37) jsou záměrně rozostřeny, aby nedošlo k jasné identifikaci obsahu. Ostatní obrázky s méně citlivým obsahem si ponechaly původní rozlišení. V této části jsou uvedené pouze výňatky, jako ukázka práce.

### Sestava: Přední lampa

Kapitola podává informace o názvosloví hlavních komponentů, ze kterých se skládá celá přední svítidla. Znalost těchto komponent je nutný předpoklad pro práci a každodenní komunikaci na oddělení vývoje. Vše je vysvětleno pomocí obrázků „rozstřelené“ sestavy lampy, odkazových čar a textu (viz Obr. 37).



Obr. 37 – Ukázka kapitoly Sestava: Přední lampa [11], [20]

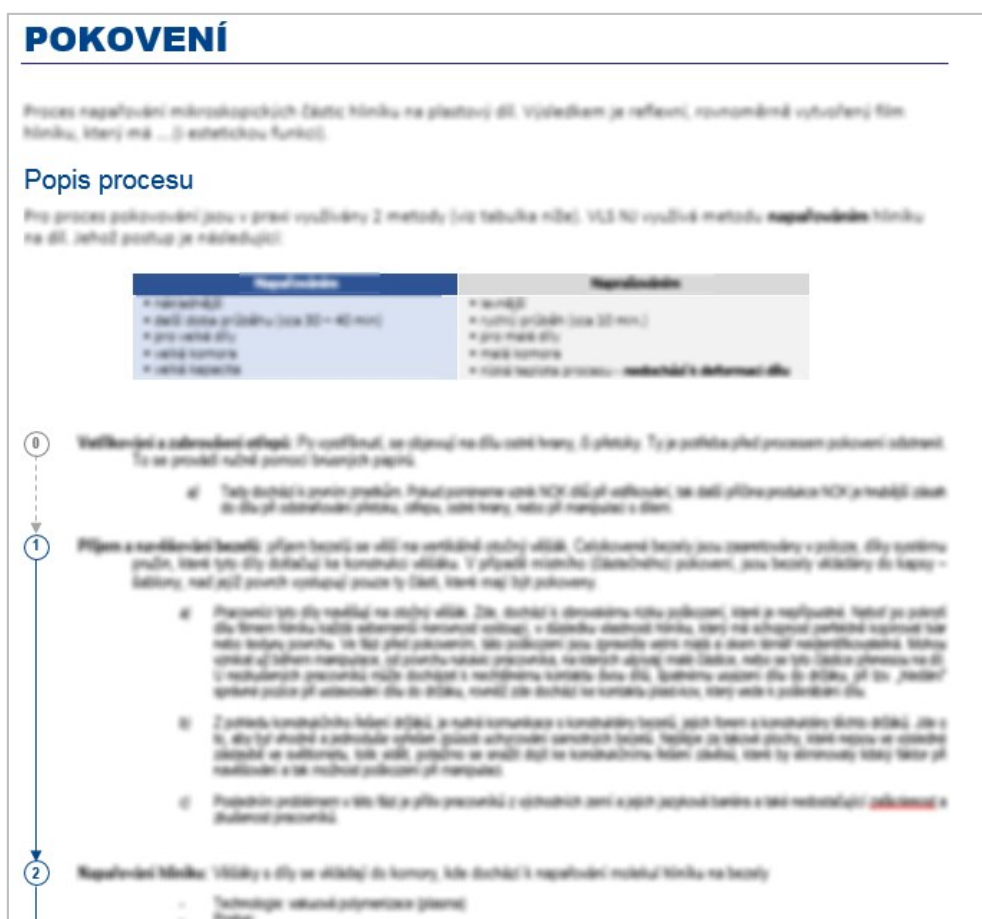


## Výrobní proces obecně

Úvodní kapitola je věnována grafickému znázornění logického toku materiálu od suroviny – granulátu, přes výrobní proces vstřikování, až k součásti tvořící finální celek svítilny.

## Jednotlivé výrobní procesy

Převážná část katalogu se zabývá vlastní výrobní technologií v podniku. Průběh každého výrobního procesu je obecně popsán s pomocí grafických prvků. Pro lepší objasnění pozice procesu ve výrobě se za každým popisem nachází SIPOC grafika, která přesně vymezuje prostor, funkci procesu a návaznost na další průběh výroby (Obr. 38 a Obr. 39).



Obr. 38 – Vyobrazení kapitoly Pokovení



Obr. 39 – Vyobrazení grafiky SIPOC

Za každým představením a popisem metody výroby následuje soupis vizuálních vad, vyskytujících se v daném výrobním procesu. Obsah popisu každé z vad vznikl za pomoci odborné zkušenosti specialistů zodpovědných za jednotlivé výrobní technologie. Při zpracovávání vad, bylo nutné pochopit teorii každé z výrobních technologií. Na základě pochopení teoretické části, reálného prostředí a podmínek, ve kterém je daná technologie implementována, byly predikovány příčiny i eliminace vzniku vad. Každá z vad má přiřazený i obrázek pro vytvoření konkrétní představy o jejím vzhledu. K výše jmenovanému cíli sjednocení pohledu na vady byla vytvořena kritéria pro náhled na vadu ze dvou úhlů:

- Vada vyskytující se na definované ploše „A“;
- Vada vyskytující se na ploše definované jako „ostatní plochy“.

Spolu s tím, je vada také slovně popsána, vysvětlena její pravděpodobná příčina a řešení vedoucí k jejímu odstranění. Výsledek je vyobrazen níže, viz Obr. 40.

OTŘEPY, OSTRÁ HRANA / Burrs, Sharp edge	
plocha „A“	ostatní plochy
nepřipustné vady, pokud je rozloha vad, nebo má vliv na rozměry výrobku	
<p><b>Popis vady:</b> Materiál přetékající přes konturu dílu.</p> <p><b>Příčiny vady:</b> Rychlé opouštění výrobku z formy vyléváním</p> <p><b>Nápravné opatření</b> Prodloužení doby stabilizace materiálu ve formě</p>	
PROPADLINA / Sink mark	
plocha „A“	ostatní plochy
max. hloubka 0,3 mm	nepřipustné
<p><b>Popis vady:</b> Viditelný sálek na povrchu, viditelný na opačné straně betonu. Často vidět v tlustostěnných částech, proti nárazům, hromadění usazenin, na koncích spojů a v místech studených spojů.</p> <p><b>Příčiny vady:</b> Jako výsledkem nerovnoměrné termické kontrakce (nerovnoměrné ochlazování, smršťování materiálu během dotyku a chladu betonu).</p> <p><b>Nápravné opatření</b> Optimalizovat tloušťku betonu podle materiálových vlastností, snížit velikost a dobu dotyku, snížit průřez usazenin kanálů a utlumení tluku stroje, optimalizovat teplotu tečení a formy, snížení teploty = při vyléváních propadlých od vlny, snížení teploty = při propadlých v tloušťce vlny, kontrola velikosti dílů, potřeba pod tlakem, vlny, přibit natouhnutí nebo použití materiálu s menším smrštěním.</p>	

Obr. 40 – Vyobrazení formátu popisu vad v katalogu

## 4.4 Implementace směrnice pomocí CPM metody

### Představení řešeného projektu

Předmětem projektového řízení metodou CPM je tvorba, vývoj a implementace do podnikové struktury řízení, nové směrnice *Proces schvalování vzhledu předsériových dílů* (AAP). Primárním cílem je delegování práce inženýrů vývojové kvality na dodavatele (výrobce dílů). V novém způsobu řešení procesu, dojde ke změně funkcí, ve které dodavatelé budou vytvářet reporty na vzhledový stav svých výrobků, které budou následně kontrolovány a konzultovány vývojovým inženýrem kvality

### Stanovení cíle

Výstupem řešeného projektu je vznik metodiky ke schvalování vzhledu předsériových dílů a jejich plné zavedení do všech nových i již rozběhlých projektů firmy. Dalšími cíli je odhalit kritická místa nebo rizika, která mohou nastat v rámci průběhu řešení projektu, odhadnout na základě provedeného plánu řízení projektu metodou CPM i dobu, ve které bude AAP plně zaveden do všech projektů podniku, a určit celkový potřebný čas ke splnění, který může sloužit k přehledu (jako Lessons Learned) o minimální možné době k tvorbě projektu podobného charakteru a za podobných podmínek.

### Popis projektu

Plán řízení projektu je rozčleněn do základních 3 fází:

1. Tvorba směrnice
2. Implementace směrnice – verifikace
3. Náběh (platnost směrnice)

**Tvorba směrnice**, začíná momentem, kdy vedoucí oddělení vývojové kvality definuje a prezentuje nápad na nové řešení způsobu schvalování vzhledu předsériových dílů, a tím se rozbíhá otevřená diskuze na toto téma a dále je v řešení i sestava týmu, která tento projekt bude podporovat svou činností a dílčími výsledky. Po nominaci a přidělení zodpovědností, se rozbíhá proces obstarávání a tvorba potřebné dokumentace, na které bude směrnice postavena. Mým úkolem bylo sestavit katalog vizuálních vad. Ten se musí skládat z oblastí charakteristických pro dané typy vad. Tedy bylo nutné vady rozdělit podle způsobu jejich vzniku, a tedy jít po technologických způsobech výroby dílů, které se podílí na výsledku – hotového výrobku. Z velké části je jím samotné vstřikování plastu, dále pak pokovení, lakování, a ostatní. Každý proces bylo nutné rozebrat teoreticky, pochopit principy a pak dojít ke vznikům problémů, které ústí ve vizuální vady dílce. Každou charakteristickou vadu bylo nutné zdokumentovat a zaneść do katalogu. Podle tohoto scénáře proběhly schůzky, které byly naplánovány s technikou ve výrobě, kteří mi poskytli informace, které se následně promítly v katalogu vizuálních vad.

Během sběru informací zbytek řešitelského týmu pracoval na sestavení další podpůrné dokumentace, jakou je například sestavení časového plánu a přesné zanesení a časové vyhranění platnosti AAP ve firemním postupu řízení projektů ve fázi vývoje.

Druhým důležitým bodem byl *1. AAP meeting*, při kterém byl sezván celý řešitelský tým, a řešily se obecné otázky a nesrovnalosti vzniklé během předchozí doby práce na projektu. Během schůzky byla rozpracována prezentace, informující o celém zamýšleném průběhu schvalování vzhledu předsériových dílů.

Od této doby docházelo ještě k intenzivnější a více řízené práci. Vlivem nevyjasněných otázek došlo na intenzivní e-mailovou korespondenci mezi členy, během pracovní i mimopracovní doby, a na jejich řešení. Během toho, došlo k naplánování další, druhé schůzky. *2. AAP meeting* byl naplánován z důvodu řešení otevřených otázek z minulé schůzky, dokončení prezentace informující o průběhu chystané směrnice a v závěru byly přiděleny další úkoly, které bylo nutno vykonat do další schůzky. To se týkalo, zejména mne, kdy mi bylo svěřeno, vytvořit dokument, který bude posílán dodavateli jako nástroj k vyhodnocování svých vzhledových dílů, stanovující limity a kritéria pro bezproblémové přijetí konkrétních vizuálních vad na díle, zákazníkem. S jeho tvorbou, je spojena analýza a procházení podobných dokumentů od automobilek Volkswagen A. G., Ford a konsorcia Jaguar a Land Rover. Na základě soupisu všech hodnocených vad automobilkami, jsem tvořil vlastní kritéria, která byla revidována vedoucí vývojové kvality. Během toho vedoucí vývojové kvality vypracovávala seznam potenciálně postihnutelných dodavatelů, jichž se bude směrnice týkat, a budou ji muset plnit.

Kvůli projednání vytvořených kritérií byl naplánován *3. AAP meeting*, při kterém byla prokonzultována vytvořená kritéria. Ta se následně zanesla do dokumentu s názvem *Evaluation of Appearance Defects* a byla poslána ke kontrole a dodatečné úpravě vedoucí – iniciátorce nové směrnice. Ta dokument upravila a připojila mezi další dokumenty související se směrnicí.

**Verifikace a Implementace směrnice.** Tato fáze začala dnem 1. 3. 2017, který byl stanovený jako začátek platnosti směrnice. V tento den byly připraveny všechny nutné dokumenty pro dodavatele a vedoucí projektu odesílá informativní emaily na dodavatele. Spolu s ní tuto činnost konají i další členové řešitelského týmu. Každý na svých projektech. Následně se očekává zpětná vazba od oslovených dodavatelů, kteří požadují objasnění situace. Ta se nejprve vede elektronickou poštou. Konečnou činností fáze implementace je oficiální zavedení této směrnice do podnikového systému a následné proškolení vedoucích pracovníků o této záležitosti. Zavedení směrnice trvalo do 31. 3. 2017, který byl datem konce fiskálního roku.

**Náběh.** Je poslední fází projektu, ve které jde o nasazení a plnění směrnice v celém svém rozsahu na všech projektech, ať nově vstupujících do vývoje či již v etapě vývoje rozpracovaných, a uvést dodavatele do této problematiky, nejlépe formou osobních schůzek a školení, pro jasné pochopení celého záměru. Je to úkol, na kterém se podílí celý řešitelský tým, neboť každý jeho člen je zodpovědný za jiný projekt, ve kterém je nutné tuto metodiku zavést a řídit ji podle stanovených kroků. Vedoucí zde slouží jako kontrolní orgán, který dohlíží nad správným chápáním procesu, ze strany členů řešitelského týmu, a vedením celého projektu do správného konce. Za ten je považován bod, kdy v určitém okamžiku všichni aktuální dodavatelé vzhledových dílů jsou obeznámeni a plní si své povinnosti v rámci Appearance Approval Process.

#### 4.4.1 Řešení projektu

Při vlastním zpracovávání projektového řízení firemní směrnice bylo uvažováno s jednotkou pracovního dne [den], kterým bylo myšleno 8 hodin/den. Uvažovaná práce probíhá během pracovního týdne v 1 směnném pracovním cyklu, ve 40-ti hodinovém týdenním časovém fondu na osobu. To z důvodu, že všichni zúčastnění členové řešitelského týmu jsou THP pracovníky, pro které je tento pracovní režim charakteristický.

**Tabulka činností**

ID	Čas [dny]	Osoby	Činnosti
A	0,2	MQ	Formulace nápadu a jeho sdělení
B	1	MQ	nominace řešitelského teamu, akceptace nominovaných
C	1	Dip	Sjednávání si schůzek, tvorba formátu katalogu
D	0,5	MQ	Řešení podpůrné dokumentace, otevřená diskuze po e-mailu
E	4	IQ	Chystání timingu v VPDS vč. podpůrné dokumentace, iniciace tvorby dokumentů
F	2,5	Dip	Výroba - schůzka - výrobní procesy, focení vad, konzultace, diskuze, pochopení problematiky
G	4,5	Dip	Výroba - schůzka - vady a výrobní proces lisování, focení vad, konzultace, pochopení problematiky
H	4	Dip	Soupis zjištěných informací a dat do katalogu
I	6	Dip	Výběr informací z katalogů ostatních výrobců (VW AG, JLR...)
J	0,2	MQ	Sjednání schůzky 1. AAP
K	0,5	QT	<b>1. AAP Meeting: DEFINICE, SJEDNOCENÍ NÁZORŮ, URČENÍ POTŘEBNÝCH DOKUMENTŮ</b>
L	2,5	QT	Obstarávání dokumentace do další schůzky, řešení problematiky a otevřených otázek
M	0,5	QT	<b>2. AAP meeting: VYJASŇOVANÍ SI OTEVŘENÝCH OTÁZEK, SDĚLENÍ DALŠÍHO POSTUPU</b>
N	1	Dip	Procházení si dokumentace od JLR a VW pro hodnocení vad, tvorba tabulek a srovnávání kritérií
O	0,2	MQ	Tvorba seznamu dodavatelů
P	2	Dip	Sestavování dokumentu pro hodnocení vzhledu dodavatelů (Evaluation of Appearance Defects)
Q	0,3	QT	<b>3.AAP Meeting: SESTAVENÍ FINÁLNÍCH POŽADAVKŮ HODNOCENÍ VLS</b>
R	0,3	Dip	Úprava dokumentu, a poslání na vedoucí L.Pistorovou
S	0,2	MQ	Korekce dokumentu
T	0,2	MQ	Zaslání informačních emailů o AAP na dodavatele
U	3	QT	Komunikace s dodavatelí o platnosti nové směrnice
V	1	MQ	Implementace směrnice do interního systému VLS
W	0,4	MQ	Seznámení interního vedení se směrnicí AAP
X	3,5	MQ	Kontrola a dohled nad úplným zavedením projektu
Z	20	QT	Rozběh AAP na nových i starých projektech

**Vysvětlivky:**

*Dip - diplomant ve vývojové kvalitě*

*QE - inženýr vývojové kvality*

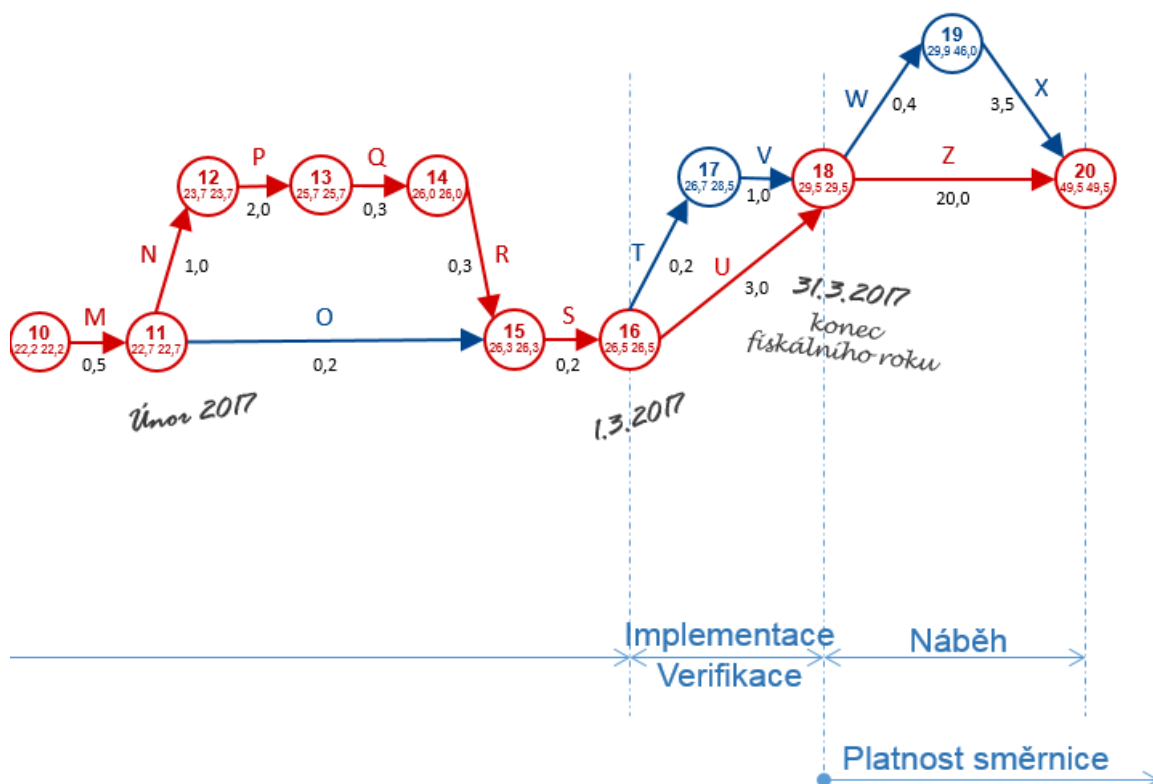
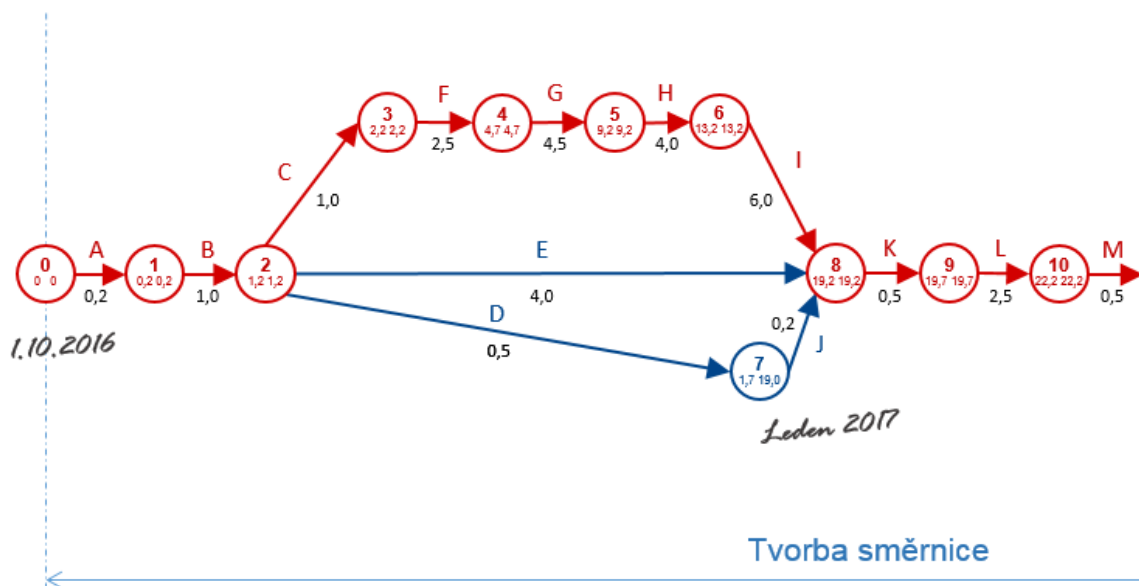
*QM - vedoucí vývojové kvality*

*QT - celý tým vývojové kvality*

*Obr. 41 – Tabulka činností v projektu*

## Sítový diagram

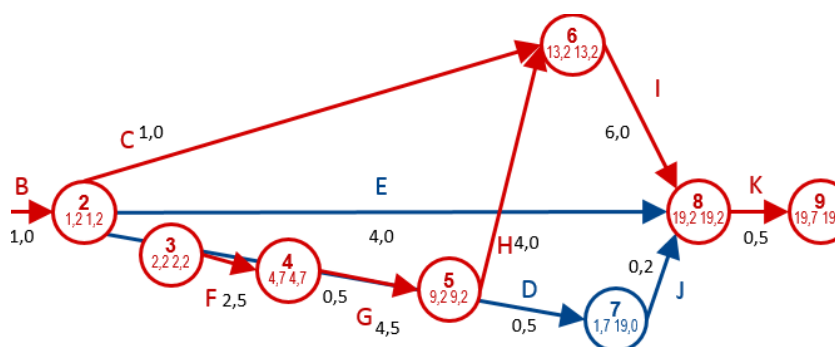
Sestavený sítový diagram, ukazuje provázanost jednotlivých činností, které vedou k vytyčeným cílům projektu. Výsledkem sestrojení grafu je určení časových rezerv (viz Obr. 42 a Obr. 43) mezi jednotlivými operacemi a následně vyplývající kritická cesta. Ta je vyznačena červeně a zobrazuje cestu s nulovými časovými rezervami. Velká část kritické cesty vede přes činnosti vykonávané diplomantem.



## 4.4.2 Definice rizik

### Kritická cesta

Kritická cesta, která vzešla z výpočtů a odborných odhadů průběhů aktivit, prochází přes většinu činností, a tvoří tak 68% všech uvedených činností v projektu. Což s sebou přináší velkou zátěž v podobě kontroly a hlídání si stanovených časů. Možností, jak tuto skutečnost řešit, je prodloužit časy u činností, které tvoří tzv. „most“ mezi více paralelně jdoucími činnostmi. U činností, které tvoří takový „most“, lze předat úkoly (pokud to je možné) z ostatních činností jdoucích paralelně (viz Obr. 44).



Obr. 44 – CPM: síťový diagram, optimalizace činností

Ve skutečnosti je tento jev způsoben nevyváženým rozdělením úkolů mezi členy řešitelského týmu – to je tento případ.

### Činnost ozn. „Z“

Obtížně předpověditelná činnost, při které dochází k velkému „štěpení“. A to vlivem cca 6 pracovníků, kteří mají na starost každý 3 až 4 projekty. U každého z projektů, potom jsou zhruba 3 různí dodavatelé. Tudiž, najednou můžeme dostat až 72 různých dodavatelů. Které je nutno proškolit v rámci nové směrnice. To s sebou zahrnuje činnosti jako naplánování schůzky, proškolení a vedení dodavatele prvními kroky směrnice. Navíc, ještě není jasné, jestli se schůzky budou konat pro více dodavatelů hromadně, anebo půjde o individuální schůzku s každým ze zástupců dodavatelské firmy zvlášť. Proto stanovený čas činnosti je odvážným odhadem, který může být snadno překročen, vlivem mnoha činitelů.

Zpřesnění odhadu by mohlo stát na detailnějším průzkumu a stanovení činností s tímto spojených tak, že by došlo k „štěpení“ činnosti na jednotlivé pracovníky, jejich projekty, potažmo i dodavatele.



#### 4.4.3 Zhodnocení

Ke konečnému závěru slouží Obr. 44, který jednoduše konfrontuje teoretický výpočet doby projektu se skutečnou dobou. Teoretické hodnoty udávají čas ke splnění za předpokladu, že celý tým ustavičně pracuje pouze na tomto projektu. V opačném případě, kdy každý z řešitelského týmu, má na starost paralelně i další aktivity v podniku, jde tedy o multitasking, pak dochází k prodloužení doby na čtyřnásobek. Důvodem zpracování modelu řízení projektu je, ukázat managementu vývojové kvality dobu spotřebovanou na řešení této záležitosti, která může dále sloužit jako časová informace při řešení podobného projektu, a také ukázat na multitasking a jeho vliv na časový rámeček.

TEORIE	SKUTEČNOST
CELKOVÁ DOBA PROJEKTU <b>49,5 / 68</b> pracovních dní / kalendářních dní	CELKOVÁ DOBA PROJEKTU <b>?</b> pracovních dní / kalendářních dní
DOBA TVORBY SMĚRNICE <b>26,5</b> pracovních dní	DOBA TVORBY SMĚRNICE <b>105</b> pracovních dní
DOBA NÁBĚHOVÉ FÁZE <b>20,0</b> pracovních dní	DOBA NÁBĚHOVÉ FÁZE <b>cca 80</b> pracovních dní

Obr. 45 – CPM: Srovnání vypočítaných a skutečných časů trvání

Celý projekt, by na základě propočtu časů jednotlivých činností kritické cesty, trval necelých 50 pracovních dnů, což znamená 68 kalendářních dní. Jelikož se na projektu nepracuje stále, můžeme propočítat dobu mezi plánovaným ukončením a odhadovaným ukončením projektu pomocí známého průběhu fáze tvorby směrnice. Ta by podle propočtu měla trvat 26,5 pracovního dne, ve skutečnosti trvala od začátku října 2016 do začátku března 2017, tj. 105 pracovních dnů. Odtud, plyne koeficient odhadu reálné doby trvání –  $k_r$ :

$$k_r = \frac{105}{26,5} = 3,96 \cong 4 \quad [-] \quad (4.1)$$

Pokud bychom vycházeli z vývoje fáze *tvorby směrnice*, pak dostáváme výsledek, který říká, že projekt bude ukončen za čtyřnásobně delší dobu, než která byla vypočítána.

$$\begin{aligned}
 T_{P_{skut}} &= T_{P_{teor}} \cdot k_r & [Den] \quad (4.2) \\
 T_{P_{skut}} &= 49,5 \cdot 3,96 \\
 T_{P_{skut}} &= 169 \text{ dnů}
 \end{aligned}$$

$k_r$  – Koeficient odhadu reálné doby trvání  
 $T_{P_{skut}}$  – Skutečná odhadovaná doba trvání projektu  
 $T_{P_{teor}}$  – Vypočtená doba trvání projektu

Jestliže projekt má trvat 49,5 pracovních dní, lze ve skutečnosti očekávat ukončení projektu, od jeho vzniku, za 196 pracovních dní. To odpovídá datu 15. 7. 2017.

Posledním poznatkem je vliv nového člena (diplomanta) v řešitelském týmu na celém průběhu projektu. Jeho handicap, v podobě neznalosti vazeb v podniku, řešených problémů aj., silně souvisí s celkovým časem projektu. Při pohledu na kritickou cestu nebo i tabulku činností je možné vysledovat, že nejdelší časy byly tvořeny činnostmi právě jeho, a tak skrze tyto činnosti vede i kritická cesta. Z toho plyne ponaučení pro sestavování jakéhokoliv řešitelského týmu, a to, že ve snaze přidělit jakéhokoliv nového (nezasvěceného) člena do projektu, je nanejvýš vhodné přiřazovat mu úkoly, na kterých je značná časová rezerva. Analogicky lze říct, že takového člena je vhodné vsazovat do projektů, které mají větší pružnost nebo zde nejsou příliš těsné termíny plnění. V opačném případě, bude mít projektový manažer dost starostí už jen s dohledem nad tímto členem a jím vykonávanými činnostmi.

## 4.5 Zhodnocení projektu

### 4.5.1 Propočet časové úspory

Pro propočet časové úspory, kterou zavedení směrnice přinese, je vycházeno z informací uvedených v kapitole 2. Níže uvedená data (Obr. 46) uvádí výchozí parametry. Za referenční projekt byl zvolen Ford C519 zadní lampa, z důvodu optimální složitosti a počtu nakupovaných dílů.

Vstupní hodnoty: projekt Ford C519 zadní lampa		
Popis	Zkratka	Hodnoty
Nakupované díly (základní verze)	PP <sub>B</sub>	21 párů pohledových součástí
Nakupované díly (vyšší verze)	PP <sub>H</sub>	29 párů pohledových součástí
Spotřebovaný čas na vyhodnocení (diplomant)	t <sub>1</sub>	103 min.
Koeficient opravy času	k <sub>t</sub>	0,6
<b>Spotřebovaný čas na vyhodnocení (Inženýr kvality)</b>	<b>t<sub>1</sub>'</b>	<b>61,8 min.</b>
Průměrný počet opakování vyhodnocení	T	6 x

Obr. 46 – Vstupní hodnoty: projekt Ford C519 zadní lampa

Spotřebovaný čas na jedno vyhodnocení, které bylo prováděno mnou a trvalo 103 min. Následně, tuto hodnotu opravuje koeficient, který snižuje dobu o 40%. Koeficient má za úkol přiblížit reálnou dobu vyhodnocování zapracovaného inženýra vývojové kvality, který má s tímto zkušenost v podobě zautomatizovaného postupu, systematického přístupu k řešení a znalosti odborných anglických termínů a slovních spojení popisujících odhalené vizuální vady. Pak tedy čas jednoho vyhodnocení takového pracovníka je odhadnut na **61,8 minut**. Za těchto podmínek je spočítána celková časová náročnost pro vypracování veškerých vzhledových hodnocení u všech nakupovaných dílů referenčního projektu (t<sub>1p</sub>), po kterém budou mít tyto díly úspěšně schválený AAR.

$$t_{1p} = \frac{t'_1 \cdot T \cdot (PP_B + PP_H)}{60} \quad [h] \quad (4.3)$$

$$t_{1p} = \frac{61,8 \cdot 6 \cdot (21 + 29)}{60}$$

$$t_{1p} = 309 \text{ h}$$

Při úvaze nad počtem nových projektů, přichozících během roku 2016 do fáze SOE (viz Obr. 25), které budou mít podobný průběh a skladbu pohledových dílů, jako referenční projekt Ford C519 zadní lampa, vyjde hodnota celkového času stráveného starým způsobem vyhodnocováním dílů všech projektů (t<sub>1p SOE 16</sub>).

Vstupní hodnoty: Projekty ve fázi SOP v roce 2016		
Popis	Zkratka	Hodnoty
Počet projektů došlých do fáze SOE v roce 2016	n <sub>pl SOE 16</sub>	15

Obr. 47 – Vstupní hodnoty: Projekty ve fázi SOP v roce 2016

$$t_{1p\ SOE\ 16} = t_{1p} \cdot n_{p\ SOE\ 16} \quad [h] \quad (4.4)$$

$$t_{1p\ SOE\ 16} = 309 \cdot 15$$

$$t_{1p\ SOE\ 16} = 4\ 635\ h$$

V dalším kroku je proveden výpočet nákladu na všech 15 vyhraných projektů za r. 2016, spojených s novým způsobem přístupu k AAP. Tento způsob přináší pozitivní změnu ve zkrácení času vyhodnocování, který má následně dopad na náklad vyjádřený finančně. Zkrácení celkového času o 55% při vyhodnocování 1 páru pohledového dílu vzniklo na činnostech (viz Obr. 32):

- Připomínkování stavu dílu: -15% z celkového času
- Vyhodnocování vzhledových nedostatků: -40 % z celkového času

Odtud došlo k přepočítání rovnic 4.9 – 4.10, pomocí koeficientu upravující současnou hodnotu času vynaloženou na vyhodnocení 1 páru pohledového dílu ( $k_{t1}$ ) o 55%.

Čas vyhodnocení vzhledu všech nakupovaných pohledových dílů na referenčním projektu novým způsobem ( $t_{2\ proj}$ ):

$$t_{2p} = t_{1\ proj} \cdot k_{t1} \quad [h] \quad (4.5)$$

$$t_{2p} = 309 \cdot 0,45$$

$$t_{2p} = 139,05\ h$$

Čas vyhodnocení vzhledu všech nakupovaných pohledových dílů na projektech příchozích do fáze SOE během roku 2016 ( $t_{2\ proj\ SOE\ 16}$ ):

$$t_{2p\ SOE\ 16} = t_{1p\ SOE\ 16} \cdot n_{p\ SOE\ 16} \quad [h] \quad (4.6)$$

$$t_{2p\ SOE\ 16} = 139,05 \cdot 15$$

$$t_{2p\ SOE\ 16} = 2\ 085,75\ h$$

**Celková časová úspora ( $\Delta t_{p\ SOE\ 16}$ ) po zavedení směrnice** jsou vyjádřeny jako rozdíl mezi náklady vynaloženými na dřívější způsob řešení AAP a současným způsobem AAP, takto:

$$\Delta t_{p\ SOE\ 16} = t_{1p\ SOE\ 16} - t_{2p\ SOE\ 16} \quad [h] \quad (4.7)$$

$$\Delta t_{p\ SOE\ 16} = 4\ 635 - 2\ 085,75$$

$$\underline{\Delta t_{p\ SOE\ 16} = 2\ 549,25\ h}$$

Výsledkem jsou nemalé časové úspory, které nastanou v případě realizace všech 31 projektů. Jestliže tato situace však nenastane, můžeme ještě dedukcí dojít k časové úspoře, která odpovídá jednomu z projektu ( $\Delta t_p$ ):

$$\Delta t_p = \frac{\Delta t_{p \text{ SOE } 16}}{n_{p \text{ SOE } 16}} \quad [h] \quad (4.8)$$

$$\Delta t_p = \frac{2\,549,25}{15}$$

$$\underline{\Delta t_p = 169,95 \text{ h}}$$

Absolutně vyjádřena časová úspora na jednom projektu činí 169,95 hodiny.

#### **4.5.2 Propočet finanční úspory**

Finanční vyjádření úspor, lze provést hypotetickou cestou – rozklíčováním průměrné hodinové mzdy v podniku z výkazu zisku a ztráty, za předpokladu známého počtu zaměstnanců, a vynásobením příslušné časové úspory.

## 5 ZHODNOCENÍ PŘÍNOSU PRÁCE A ZÁVĚR

Diplomová práce na téma „Návrh katalogu vizuálních vad“ byla zpracována v podniku Varroc Lighting Systems, s.r.o., jejímž cílem bylo sjednotit pohled na vizuální vady, vzniklé během výrobního procesu jednotlivých dílů, potažmo montáže celé lampy.

První kapitola je věnovaná teorii, o kterou se opírá celá práce. Převážná část práce se zabývá procesem uvolňování dílů do výroby (PPAP), který obsahuje důležitý bod nazvaný Schvalování vzhledu dílů (AAR), kvůli které vznikl tento katalog. Následující kapitola v krátkosti rozebírá podnik a jeho hierarchii a postupně zachází detailněji do oblasti vývojové kvality, kde jsou shromážděny informace spojené se schvalováním vzhledu předsériových dílů. Na základě získaných informací je sestavena třetí kapitola, která vyhodnocuje současný stav. Formulace zjištěných nedostatků a problémů, jsou využity jako výchozí informace pro řešení.

Výsledkem je zpracovaný katalog vizuálních vad. Jádrem katalogu obsahuje popis hlavních výrobních procesů ve VLS při výrobě vnější světelné techniky, doplněný o tabulku SIPOC, která zjednodušuje popsání procesu do pěti charakteristických informací. Pod popisem procesu, následuje vždy výčet vad s obrázky, kritériem existence vady na pohledovém díle, popisem možných příčin vzniku vady a způsobem jejího odstranění.

Během tvorby katalogu vizuálních vad, který je zpracováván na základě jednotlivých výrobních procesů, bylo autorem vyzkoušeno, že většina uvedených vizuálních vad, má příčiny v procesech předcházejících tomu, kde se vada nakonec projeví. Odtud je patrné další zjištění, že tvorba komplexního katalogu vad je nanejvýše vhodná, způsobem dělení po výrobních operacích. Žádný podobně komplexně sestavený katalog vad, nelze zcela implementovat do jiného prostředí (podniku), než ve kterém vznikl. Každý podnik je nutné chápat jako samostatný systém se složitými interakcemi mezi jednotlivými složkami, procesy, jejími technologiemi, atd., ze kterých vyplývají charakteristické příčiny vad a jejich nápravná opatření.

Katalog vizuálních vad vznikl v rámci tvorby nové směrnice pro proces schvalování vzhledu (AAP). Směrnice má za úkol delegovat činnost vyhodnocování vzhledu nakupovaných dílů na dodavatele, u kterých dochází k výrobě. K tomu, aby bylo možné tuto směrnici aplikovat, bylo nutné nejprve sjednotit náhled na vizuální vady na oddělení vývojové kvality formou katalogu. S novým přístupem k AAP vznikly i další dokumenty, které budou poskytovány dodavatelům jako nástroje k pochopení procesu a vlastnímu vyhodnocování pohledových dílů. Nástroje vypracované v rámci diplomové práce jsou, *Podniková kritéria pro vyhodnocování vizuálních vad a vývojový diagram AAP*.

Dále bylo řešeno řízení projektu směrnice AAP pomocí CPM a síťového diagramu. Byl spočítán čistý (teoretický) čas pro tento projekt a jeho skutečný čas při paralelním řešení i dalších činností. Na základě získaných dat byl predikován termín konce projektu. V závěru kapitoly Vlastní práce byl proveden výpočet časové úspory na vyhodnocování vzhledu za předpokladu řešení 15 projektů, které v roce 2016 byly vyhrány. Celková časová úspora by činila přes 5 000 hodin. Odtud, poté byla vyčíslena časová úspora na jeden projekt, která činí necelých 170 hodin.

## 6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### 6.1 Texty

- [1] JOSEPH M. JURAN, CO- EDITOR- IN- CHIEF a A. BLANTON GODFREY. *Juran's quality handbook*. 5th ed. New York: McGraw Hill, 2000. ISBN 9780071165396
- [2] DaimlerChrysler Corporation, Ford Motor Company a GM Company. *Production Part Approval Process – PPAP*. 4th Edition. Copyright, 2006.
- [3] IMDS: Co je to IMDS. *Školení IMDS* [online]. [vid. 2017-03-07]. Dostupné z: <http://imdsystem.cz/imds.html>
- [4] IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2005. Business books (Computer Press). ISBN 80-251-0850-3.
- [5] PARK, Sung H. *Six Sigma for quality and productivity promotion*. Tokyo: Asian Productivity Organization, 2003. ISBN 92-833-1722-x.
- [6] ŠAJDLEROVÁ, Ivana a Miloslav KONEČNÝ. *Projektový management*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2008. ISBN 978-80-248-1686-9
- [7] ŽÁK, Libor. *Popisná statistika: Zvedení pojmů* [online]. Brno: ÚM FSI VUT Brno, 2006, 11 s. [vid. 2017-01-15]. Dostupné z: <http://mathonline.fme.vutbr.cz/Popisna-statistika/sc-1146-sr-1-a-139/default.aspx>
- [8] Rübenach, T. *Surface Quality Standards*. Dearborn: Ford Motor Company, 2013. 1 s.
- [9] STJLR.01.5077. *Exterior Lighting Cosmetic Appearance*. Coventry: Jaguar Land Rover Limited, 2014. 8 s.
- [10] Wunderlich, Peter-Hans. *Qualitätslastenheft: Scheinwerfer, SBBR- und Innenleuchten*. Wolfsburg: Volkswagen AG, 2009. 32 s.
- [11] GOLD, Petr. *Technická zpráva k procesu schvalování vzhledu*. Ostrava, 2017. Technická zpráva. Varroc Lighting Systems, s.r.o. Šenov u Nového Jičína, 53 s.
- [12] VARROC LIGHTING SYSTEMS, S.R.O. *Výroční zpráva 2013-2015*. Šenov u Nového Jičína, 2011.
- [13] *Zajišťování kvality před sériovou výrobou: uvolnění výrobního procesu a produktu (PPF)*. Přeložil Stanislav KŘEČEK. Praha: Česká společnost pro jakost, 2013. Management jakosti v automobilovém průmyslu. ISBN 978-80-02-02443-9.
- [14] BUREŠ, Bedřich. *Základy zpracování polymerů Průvodní jevy při vstřikování termoplastů*. In: *Slideplayer* [online]. 2017 [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/1914554/>
- [15] ZEMAN, Lubomír. *Vstřikování plastů: úvod do vstřikování termoplastů*. Praha: BEN - technická literatura, 2009. ISBN 978-80-7300-250-3.



## 6.2 Obrázky a grafika

- [16] SVĚT PRŮMYSLU. *Varroc Lighting Systems, s.r.o. – Třináct dekad světelné technologie* [online]. [cit. 2017-02-02]. Dostupné z: [http://www.svetprumyslu.cz/wp-content/uploads/2015/10/varroc\\_excellence.jpg](http://www.svetprumyslu.cz/wp-content/uploads/2015/10/varroc_excellence.jpg)
- [17] VARROC GROUP. *Varroclighting.com – About Us* [online]. 2016 [cit. 2017-02-02]. Dostupné z: <https://www.varroclighting.com/aboutUs/SitePages/History.aspx>
- [18] ALL-FREE-DOWNLOAD. *All-free-download.com – free vector – download* [online]. [cit.2017-02-17]. Dostupné z: [http://all-free-download.com/free-vector/download/simple-world-maps-vector\\_578782.html](http://all-free-download.com/free-vector/download/simple-world-maps-vector_578782.html)
- [19] EICHLER, Tomáš. *VDA 2 – PPF (Produktionsprozess und Produktfreigabe)*. In: *Kvalita jednoduše* [online]. 2016 [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: <http://kvalita-jednoduse.cz/ppf/>
- [20] JAGUAR LAND ROVER, INDIA. *Jaguar.in – XF – Gallery* [online]. [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: [http://www.jaguar.in/Images/Gallery\\_JAGUARXF\\_S\\_Detail\\_04\\_device\\_desktop\\_1336x769\\_tcm163-153111\\_desktop\\_1366x769.jpg?v=3](http://www.jaguar.in/Images/Gallery_JAGUARXF_S_Detail_04_device_desktop_1336x769_tcm163-153111_desktop_1366x769.jpg?v=3)

## 7 SEZNAMY

### 7.1 Uvedených obrázků

Obr. 1 – Schéma APQP při zpracovávání projektu v automotive.....	10
Obr. 2 – Důvody k zahájení PPAP .....	11
Obr. 3 – Předlohy podřízené dokumentace (Submission Levels) .....	11
Obr. 4 – Úkoly pro PPAP .....	12
Obr. 5 – Vazby na rozměrový protokol.....	15
Obr. 6 – Obsah materiálových certifikátů .....	15
Obr. 7 – Vazba mezi výrobními vzorky a rozměrovým protokolem .....	17
Obr. 8 – Rozšíření metody PPAP a VDA 2 PPF .....	19
Obr. 9 – Histogram .....	21
Obr. 10 – Gaussova křivka .....	21
Obr. 11 – Konverze rozptylu a $C_{Pk}$ .....	22
Obr. 12 – SIPOC diagram .....	23
Obr. 13 – Označení prvků v síťovém grafu .....	24
Obr. 14 – Logo organizace .....	25
Obr. 15 – Časová osa vývoje podniku.....	26
Obr. 16 – Skupina Varroc Group .....	26
Obr. 17 – Lokace závodů v rámci divize VLS .....	27
Obr. 18 – Zákazníci Varroc Lighting Systems, s.r.o.....	27
Obr. 19 – Statistika výroby ve VLS NJ [12] .....	28
Obr. 20 – Část z výrobního portfolia VLS.....	28
Obr. 21 – Hierarchie vývojové kvality ve VLS NJ.....	29
Obr. 22 – Tabulka zodpovědnosti na oddělení Product Development .....	30
Obr. 23 – Proces řízení projektů VLS.....	31
Obr. 24 – Fáze předvývoje (CDP) .....	32
Obr. 25 – Fáze vývoje (VPDS) .....	33
Obr. 26 – Vývoj nových projektů .....	35
Obr. 27 – Proces schvalování vzhledu .....	36
Obr. 28 – Definice ploch součástí.....	37
Obr. 29 – Část kritérií pro vyhodnocování vzhledu lampy podle zákazníka.....	37
Obr. 30 – Projekt Ford C519 zadní lampa .....	38
Obr. 31 – Rozbor časů ke stabilizaci vzhledových vad na dílcích .....	40
Obr. 32 – Časový harmonogram projektu Jaguar X260 Zadní lampa .....	40
Obr. 33 – Časová studie pro vyhodnocování dílu sklo pro Ford C519 Zadní lampa Hatchback základní verze .....	41
Obr. 34 – Srovnání řízení AAP .....	45

Obr. 35 – Dokumentace k plnění procesu schvalování vzhledu.....	45
Obr. 36 – Matice zodpovědnosti.....	46
Obr. 37 – Ukázka kapitoly Sestava: Přední lampa .....	48
Obr. 38 – Vyobrazení kapitoly Pokovení.....	49
Obr. 39 – Vyobrazení grafiky SIPOC .....	49
Obr. 40 – Vyobrazení formátu popisu vad v katalogu.....	50
Obr. 41 – Tabulka činností v projektu.....	54
Obr. 42 – CPM: síťový diagram, první část.....	55
Obr. 43 – CPM: síťový diagram, druhá část.....	55
Obr. 44 – CPM: síťový diagram, optimalizace činností.....	56
Obr. 45 – CPM: Srovnání vypočítaných a skutečných časů trvání.....	57
Obr. 46 – Vstupní hodnoty: projekt Ford C519 zadní lampa .....	59
Obr. 47 – Vstupní hodnoty: Projekty ve fázi SOP v roce 2016.....	59

## 7.2 Přílohy

Příloha A – Ukázka kritérií pro vyhodnocování vzhledu lampy podle zákazníka.....	68
--	----

# Příloha A - Ukázka kritérií pro vyhodnocování vzhledu lampy podle zákazníka

KRITÉRIA PRO VYHODNOCOVÁNÍ VZHLEDU PODLE ZÁKAZNÍKA						
Zákazník	Volkswagen AG		Ford		Jaguar Land Rover	
	A	Ostatní	A	Ostatní	A	Ostatní
Vyhodnocované plochy						
Doporučený způsob vyhodnocování	čas na vyhodnocení: <b>cca 15 s / vzorek</b> vzdálenost od pozorovatele: <b>1 m</b>		čas na vyhodnocení: <b>cca 10 s / vzorek</b> vzdálenost od pozorovatele: <b>0,5 m</b>		Není uvedeno	
Lisování						
Tečky, prachové částice - délka v [mm]	-	-	4 x (200 mm) 2 x (200 mm ) nepřípustné nepřípustné	přípustné přípustné přípustné přípustné	- - - -	- - - -
Spáleniny	nepřípustné	přípustné	nepřípustné	přípustné	nepřípustné	nepřípustné
Škrábance / vydržená plocha - šířka x výška v [mm]	-	-	nepřípustné nepřípustné nepřípustné	přípustné přípustné přípustné	nepřípustné nepřípustné nepřípustné	2 x 1 x nepřípustné
...						
Pokovení						
Milhovina / matné body	nepřípustné	přípustné	nepřípustné	přípustné	nepřípustné	nepřípustné
Místa se slabým pokovením	nepřípustné	přípustné	nepřípustné	přípustné	nepřípustné	nepřípustné
Puchýře	2 x ø 1,0 mm	přípustné	nepřípustné	přípustné	nepřípustné	nepřípustné
Nečistoty v pokovené vstvě - v [mm]	≤ ø0,3 > ø0,3 - ø0,5 > ø0,5 - ø0,8 > ø0,8	- - - -	- - - -	- - - -	4 (2) x 2 (0) x 0 (0) x 0 (0) x	6 (3) x 4 (2) x 1 (0) x 0 (0) x
* v závorce platí pro částice odlišně zbarvené vůči kovení						
...						
Lisování skla - čočka						
Bubliny / krátery	1 x ø 0,5	-	nepřípustné	nepřípustné	-	-
Efekt měčné dráhy - seskupení mikrobublin	*	*	-	-	nepřípustné	25 bublin nebo max. 100 mm²
* pokud se vyžaduje, musí být určeno na referenčním vzorku						
...						
Ostatní vady						
Otisky prstů	nepřípustné	nepřípustné	-	-	nepřípustné	nepřípustné
Přetok lepidla - v [mm]	> ø0,5 > ø1,0	dle referenčního vzorku	povoleno povoleno	- -	3 x 1 x	5 x 2 x *
* minimální vzdálenost mezi přetoky 50 mm						

### Poděkování

Rád bych touto formou poděkoval Ing. Ivaně Šajdlerové, Ph.D. za její vedení, připomínkování a péči, kterou mi po celý čas věnovala. Rovněž bych chtěl poděkovat společnosti Varroc Lighting Systems, s.r.o, jmenovitě pak Ing. Lucii Pištorové za téma, velkou vstřícnost a vynikající zázemí, kterého se mi dostávalo, a Ing. Jitce Žmijové Wiesnerové za pomoc při řešení diplomové práce. V neposlední řadě své velké díky věnuji svým rodičům, za veškerou podporu a porozumění mým potřebám během studiu.